△內政部登記證書警字第一二二三號▽
△中華郵政特准掛號認為新聞紙類▽

水利

第七卷 第五期



陝西涇惠渠之棉花收穫

中國水利工程學會發行

中華民國二十三年十一月

中國水利工程學會

總幹事通訊處：　杭州浙江水利局

出版委員會通訊處：　南京竺橋桃源新村三十號之一

董事會

李儀祉	西安陝西水利局	李書田	天津華北水利委員會
汪胡楨	南京國府路梅園新村三十號	陳懋解	南京建設委員會
沈百先	鎮江江蘇建設廳	宋希尙	南京揚子江水道整理委員會
張自立	杭州浙江水利局	須　愷	南京導淮委員會
孫輔世	蘇州太湖流域水利委員會	周象賢	杭州市政府
彭濟羣	天津華北水利委員會	陳湛恩	南京內政部
張含英	開封黃河水利委員會	許心武	開封黃河水利委員會
徐世大	天津華北水利委員會		

執行部

會長　李儀祉　　副會長　李書田　　總幹事　張自立

特種委員會

出版委員會	汪胡楨（委員長）	顧世楫	李儀祉	張含英	周鎭倫
職業介紹委員會	須愷（委員長）	孫輔世	宋希尙	李書田	陳懋解
會員委員會	陳湛恩（委員長）	洪紳	陳澤榮	徐世大	蕭開瀛
會所委員會	余籍傳（委員長）	汪胡楨	盧恩緒	林平一	沈百先
基金保管委員會	李儀祉（委員長）	張自立	孫輔世		

機關會員

建設委員會　江蘇建設廳　導淮委員會　華北水利委員會　永定河河務局　中央大學　內政部　太湖流域水利委員會　交通部　唐山工程學院　河北建設廳　浙江建設廳　整理海河委員會　修浚閩江工程局　揚子江水道整理委員會　山東建設廳　陝西建設廳　河北工業學院　浙江水利局　建設委員會模範灌漑管理局　北洋工學院　南京市工務局　北方大港籌備委員會　全國經濟委員會　黃河水利委員會

水利月刊投稿簡章

（一）本刊登載關於水利工程之論著，計劃，研究，實施狀況等文字。撰著或翻譯均所歡迎。文體新舊不拘。引據之處請註出以便閱者。

（二）投寄之稿請依本雜誌行格謄寫爲最好。並請加標點符號。如投稿者，先將題目及大略字數示知，當將稿紙寄奉備用。

（三）如投寄翻譯稿件，請將原文題目著者及其來源詳細示知。倘蒙將原文寄閱尤妥。

（四）文中圖畫，除照相外請用黑色墨水繪製。務求清晰。並須字大綫粗。

（五）稿件揭載與否。不能預告。原稿概不寄還。惟未登載之稿件。得因預先聲明可以檢還。

（六）稿後請註明姓名住址以便通訊。

（七）稿件內容本會得酌量增删之。如有不願者。請先聲明。

（八）稿件請寄交南京竺橋桃源新村三十號之一中國水利工程學會出版委員會收。

中國水利工程學會

第四屆年會紀錄

中國水利工程學會

第四屆年會紀錄



中國水利工程學會第四屆年會

二十三年十一月十七日在鎮江焦山攝影

第一次會議

日期　二十三年十一月十七日上午十時

地點　鎭江焦山定慧寺華嚴閣

出席會員　四十二人

沈百先　沈寶璋　蕭開瀛　顧世楫
林保元　許起鵬　徐南騶　朱士俊
劉　逺　楊保璞　黃　炎　張含英
李書田　須　愷　陳湛恩　黃育賢
雷鴻基　汪胡楨　宋希尙　張自立
胡步川　胡品元　李儀祉　孔令鎔
孫輔世　周　尙　劉夷煒　吳明愿
戈涵樓　武同舉　彭濟羣　陳懋解
朱　墉　鄭肇經　洪　伸　朱延平
孫　量　許心武　叢永文　陳汝珍
劉夢錫　林平一

機關代表　十七人

華北水利委員會	彭濟羣
河北建設廳	李書田
導淮委員會	須　愷
全國經濟委員會	胡品元
揚子江水道整理委員會	属　寬
江蘇省建設廳	許止禪
內政部	陳湛恩
太湖流域水利委員會	孫輔世
交通部	高廷梓
建設委員會	陳懋解
浙江建設廳	朱延平
山東建設廳	孔令溶
陝西水利局	李儀祉
浙江水利局	張自立
模範灌漑管理局	叢永文
南京市工務局	馬育麒
黃河水利委員會	許心武

主席　李儀祉

紀錄　蕭開瀛

(一)開會如儀

(二)主席致開會詞

略謂今天在全國享盛名之焦山舉行本會第四屆年會天氣若斯之佳，會友到者如斯之踴躍，實堪欣幸。

本會成立已經四年，在此四年之中，因我們會員之努力，兼之政府對於水利特別注意，水利事業之進展，爲以前所未有，這又是值得欣幸的。

我們今年在這名勝的江山來開會，江山本爲代表國家名詞，因之我們感覺到我國江山之破碎，發生萬分之感慨。我們要復興山河，全國同胞，固應負責，而我們水利界尤應負重大責任。復興山河，不是空言可補，必須身體力行，方可充實內力，抵抗外侮。山河破碎之原因，由於國內空虛，人民太苦。人民太苦，由於水利不講，生產太少。故振興水

利，現已爲全國一致所認之重要事業。近來中央統一水利，即爲預備積極振興水利計劃之一端。

但尚有數點希望能及早解決，一爲人才問題，從前覺得國內外大學畢業之水利人才不少，現在稍興水利，即覺人才不敷，故應即創辦水利工程專校，以造就人才。二爲經費問題，現在國困民貧，籌欵維艱。但興辦水利，係爲生產事業，自應一致提倡籌劃。三爲資料問題，興辦水利必須有相當之資料，以爲研究之根據。此項資料現在極感缺乏，以後希望凡我會員，多作學術上之貢獻，每年將本人工作作　報告，以爲互相切磋研究之根據。

(三)張總幹事報告會務

一、會員

本會原有會員一百四十八人，本年增加四十四人，現共有一百九十二人。原有仲會員八人，本年增加十五人，提升會員三人現共有仲會員二十人。

二、董事會

董事會本年度共開四次，第一次二十二年十二月十九日在南京，第二次二十三年三月二十五日在濟南，第三次二十三年八月十二日在南京，第四次二十三年十一月十六日在鎮江。決定之重要會務(一)通過組織學生分會辦法，(二)耕硯論文獎金決定以李會員儀祉所著之『改良浙江杭海段海塘工程計劃』得獎。

三、會所

本會會所在本年度內曾一度向江蘇省政府商請撥用其駐京辦事處舊址，一度向南京市政府請領公地，均未獲成事實。現向桃源新邨租得小房一幢，祗付押租一千五百元，不取租金，爲儲藏刊物之用。至正式會所現正聯合其他學會向南京市政府請撥用公地，如能成功，并擬與其他學會建一聯合會所也。

四、收支報告 二十二年十月起至二十三年十月底止

基金項下

(一)二十二年九月底結存　4420元

(二)本期收入　964元

內永久會費一九五元入會費五五三元利息(一部分)二一六元

(三)本期支出會所押金　1500元

(四)結　存　3884元

普通項下

(一)二十二年九月底結存　306 06

(二)本期收入　3743·98

內機關會員會費二八三七•五〇元會員會費六六三•三四元利息一九•一四元

訂購月刊二二四元

(三)本期支出 出版費結至六卷六期爲止 2469.25

內出版費五卷四期至六卷六期共二一七七・三九元總務三二・三六元會所設備二〇〇元天津分會會費半數五九・五〇元

(四)結　存 1580.79

內存出版委員會七二四・五三元存存總幹事處八五六・二六元

(四)出版委員會主任委員汪幹夫報告

本年度水利月刊，均按期出版，稿件尚稱充足，定閱者亦增多，足見本刊已引起社會人士之重視。以後印刷校對更當竭力改進，惟希望投稿諸君注意者有兩點：(一)稿件請整理清楚，數字尤須注意，以免發生前後不符之弊；(二)圖表須寄底圖或照片，俾可直接付印，而免複製之繁。

(五)年會籌備委員會主任委員沈百先報告

籌備經過幷代表江蘇省政府歡迎本會會員

略謂江蘇省擬在此二年以內，集中全力，興辦水利工程，江北導淮入海工程，徵工十六萬人，每年挖土三千餘萬公方，期兩年完成。又沂沭尾閭工程徵工三萬人，挖土三百餘萬公方，江南辦旱災工賑，擬集災工十萬人，挖土一千餘萬公方。此外尚有新運河等工程，一切希本屆到會諸君隨時指導。

(六)演說

武霞峯先生演說

略謂中國水利現在漸有辦法，本會應團結內部向外發展，將水利知識灌輸民間。一方面請中央創辦水利工程大學，以廣植人才。從前南通張季直先生創辦河海工程專門學校，當時學生畢業後，即覺無事可做，往往用非所學，而張先生則謂將來必有人才不敷之一日，至今日果應其言。將來水利愈發達，則人才愈缺乏，自應及早培植。此外尚有希望於本會者三點(一)不論何種集會每多因份子混雜，虎頭蛇尾，希望本會歷久而愈加進步。(二)希望本會會員，分別提倡水利身體力行，不尚空言。如陝西自李儀祉先生提倡以來，水利成績昭著。(三)希望習水利學者投身政治界，俾能實行其志。

全國經濟委員會水利處鄭權伯先生演說

略謂全國經濟委員會因國聯水利專家將來我國，希望各機關提出疑難問題，以備轉請研究，但至今提出者爲數寥寥，此即由於資料太少之故。此後希望大家努力搜集水利資料，貢獻本

會。

華北水利委員會彭濟羣先生演說

略謂本人新自法國返國，適趕及出席此會，甚爲欣慰。此次到法，曾參觀水電廠多處，法國缺煤，故極注意水力。亞爾白斯山水力發電，輸送達八百公里以外，水頭自十公尺至二十公尺不等。全國電網計劃，將次完成，均由各公司聯合組織辦理。蓄水池最大者費欵達三千萬佛郎，倘國際有戰事發生，其水電可供全國工商之用。我國對於水電事業過去，頗不注意，此後亦應努力利用天然動力，以期發展國民經濟。

交通部代表高廷梓先生演說

略謂水利範圍甚廣，航政亦爲水利之一端，我國黃河不能通航，已甚爲可惜，而供航數千年之揚子江，至今亦已水淺礙航，雖設有機關辦理，尚無成績殊爲可愧。但治江工程費用浩繁，實屬不易著手，希望本會會員於治江計劃多加研究，繼續努力，終有實施之一日也。

開會至此已在正午十二時，主席宣告暫行停會至定慧寺前攝影。午膳後遊覽焦山要塞區後乘江蘇建設廳所備之專輪渡江返鎮，遊覽南郊三寺。晚六時陳主席沈廳長宴本會會員於省廬。餐畢繼續開會，討論提案。

第二次會議

日期　二十三年十一月十七日下午九時

地點　鎮江省廬

主席　李儀祉

紀錄　蕭開瀛

(七)討論提案

一、全國水利事業經費應寬籌的款以利進行案　董事會提由張含英代表說明

決議　由本屆年會發表宣言，希望政府及民衆注意水利事業，并請政府寬籌的欵，充事業費。推定張含英張自立許心武朱延平鄭肇經五會員担任起草，由張會員自立召集。

二、每屆年會應提出中心討論問題案

汪胡楨提

決議：通過

三、擬定本屆中心討論問題請公決案

1.各地灌溉需水量

2.黃土渠渠槽之臨界速度

3.民船運輸成本

4.水利建築之設計標準

5.各河流之洪水峰

汪胡楨提

決議：通過由本會會員，組織五個委員會分別研究。

當由本屆年會到會會員簽名認定研究題目如左

1.各地灌溉需水量

孫輔世　李書田　武同舉　劉夷煒
朱延平　陳湛恩　許心武

指定孫輔世爲主任委員

2.黃土渠渠槽之臨界速度

沈百先　許止禪　顧世楫　許起鵬
朱士俊　蕭開瀛

指定沈百先爲主任委員

3.民船運輸成本

陳懋解　朱延平　汪胡楨　許心武
朱　墉　須　愷　沈寶璋　交通部代表

指定陳懋解爲主任委員

4.水利建築之設計標準

李書田　彭濟羣　胡品元　鄭肇經
汪胡楨　林平一　洪　仲　戈涵樓
楊保璞　周　倘　朱延平

指定李書田爲主任委員

5.各河流之洪水峰

張含英　李書田　黃育賢　陳汝珍
宋希尙　林平一　胡明愿　張自立
林保元　揚子江水道整理委員會

指定張含英爲主任委員

本屆年會未出席各會員由董事會通知請分別認定研究題目

四、月刊廣告應由各機關會員及會員儘力協助以裕收入案　張自立提

決議：通過

五、請決定下屆地點案
董事會提

決議：暫定爲天津西安兩處交董事會參攷

六、搜集舊水利河工書籍請書局翻印以利保存，而廣宣傳案：　李書田提

決議：通過，請各流域機關分別收集所屬範圍水利書籍，擇尤付印。

(八)改選正副會長及董事

本屆會長李儀祉副會長李書田總幹事張自立及董事陳懋解孫輔世沈百先須愷等四人任期已滿，應改選。由司選委員陳湛恩提出二倍人數候選後。由全體出席會員起立一致表決原有會長副會長總幹事及四董事均聯任。

改選完畢時巳下午十一時，即中止開會，並議定於次日赴邵伯途中宣讀論文。

第三次會議

日期　二十三年十一月十八日上午九時

地點　鎮江至邵伯途中

出席會員　三十五人

主席　汪胡楨

(九)宣讀論文

本屆論文計有五篇列舉如下

一、黃河段運河之洪水問題　汪胡楨

二、山東北運河之水源問題　孔令鎔

三、黃河之汛期及其六級水位　吳明愿

四、中國水利建設論　汪胡楨

五、黃河河床之變化及其淤澱率　吳明愿

以上各文均在船中由著者宣讀，并由各會員參加討論，極爲踴躍。下午一時船抵邵伯，方討論完畢。登岸赴導淮委員會邵伯船閘工程局午膳後即至工地參觀正在興建中之船閘工程。由導淮委員會代理總工程師須愷及船閘工程局局長雷鴻基等招待引導，並就地說明。下午二時半乘原輪返抵揚州換乘長途汽車返鎮江。下午七時在大華飯店舉行年會宴全體會員均參加，席間妙記風生，興致極豪，宴畢宣告散會。

中國水利工程學會第四屆年會宣言

民國廿三年十一月

中華民國二十三年十一月十七十八兩日，中國水利工程學會舉行第四屆年會於鎮江之焦山，海內水利專家咸集。適逢我政府當局銳意統一水利之始，本會四年來一貫之主張，甫肇萌芽，爰於討論會務，研讀論文之外，精求我國水利事業如何合理的健全中樞管理組織，與夫如何寬籌的款，俾防災興利之大計，逐步實施，以裨益於我國計民生，敬述梗概，藉求教於國人。

自我國民政府成立以來，上自黨國當局，下迄海內人民，莫不重視水利，期防災利運裕農以俱舉。凡關係兩省以上之流域，先後設置水利委員會，付以測驗設計施工之職責。各流域機關工作同人，感於充實國力，增進生產者，悉繫乎此，故雖處經費萬分拮据之過程，內憂外患交迫之環境，而奮力以赴，分工合作，罔敢或懈。測驗規劃，按諸系統，多有成績。其成立較早者，已完成具體計劃，如導淮工程計劃，永定河治本計劃等，且先後分期，逐步實施，本屆年會同人，以客觀之觀察，認爲各流域機關之組織，各具因地制宜之合理化，其努力之途徑，各臻不易之方針，其用費之經濟，均達最低之限度，其已具體完成之計劃，均有及早撥欵實施之至要，其已完成之工程，如涇惠渠等，已著裕民之偉績。假以時日，責以事功，則可十年小成，三十年大成。行見華北黃淮長江各流域，無旱潦之災，有潤滋之利。而中央之統一機關與寬籌經費，前者已應運而生，後者亦爲當務之急。

當南北統一之始，建設委員會負統籌全國水利之責，內政部掌全國水政之權，自斯時直迄今茲，我國水政向係統一於內政部管轄之下，故不可謂我國水政未嘗統一也。惟水利事業機關之管轄與水利行政之統屬，殊爲紛歧，直隸國府者有之，直隸行政院者有之，分隸各部會者有之。二十年建設委員會所轄水利機關，移歸內政部管轄，是爲一部分水利事業與水利行政統一之始，本會適於是時成立，爲力求中央統一水利機關之澈底實現，歷屆年會，咸爲討論之中心，一得之愚，未安緘默，再三建議於我政府。今幸中央政治會議，決議統一水利，交經濟委員會統籌辦理，

尤幸經濟委員會毅然負此大任，並籌劃於水利經常費之外，每年列入水利事業費六百萬元於政府概算中，懲前毖後，大計昭然。本會對經濟委員會之統一全國水利事業與全國水利行政，抱莫大之希望，惟其希望至殷，所以對於如何合理的健全中樞管理組織，與夫如何寬籌事業經費，尤願貢獻同人研討所得，俾期樹立統一水利之良好基礎焉。

數千年來以農立國之中國，水利事業，百廢待舉，國計民生，惟此是賴。顧其事業之大，尤賴全國黨政軍之最高領袖，合力籌維，今經濟委員會以常委合議之制度，萃全國黨政軍極高領袖之共同指導，毅然合負推進全國水利事業之大任，深信今後國內水利事業，必可復興。惟以往水利事業之障礙，在於中樞機關之不統一，今雖中樞機關統一矣，論者謂既有水利處成立於前，復有水利委員會設置於後，誠恐權限未明，紛複難免，統一之效，難以驟顯，是不能不冀求中樞機關之組織統一，組織健全，與組織合理化也。統籌水利，領導全國，增進效能，此為始基。

嚮者國內水利事業之進展遲緩，非專門技術人員之未竭盡智力，實彼等過分盡力之畸形所致，彼等於技術之外，復須竭力籌款，常以技術所需之精力，兼顧經費工欵之奔走，專門智力之利用，不經濟莫過於是，今後願全國經濟委員會寬籌經費，合理支配，於經常費則按月撥發，於修防費則儲欵備用，於工程費則寬籌的欵。必如是而後功與日進，效率昭彰，必如是而後防守有資，災患不見，必如是而後已成計劃，逐步實現。全國各流域機關之經常費，其過少者，應增加之，俾獲最經濟之運用，各河修防費，應及時撥發，俾修防人員得以迅赴事機，所謂二十三年度事業費六百萬元者，尤應及早按月儲存，就已成之具體計劃，支配應用，本年度不克蕆事者，得留用於次年度。更望於二十四年度以後增加水利事業費至需要程度，俾以次完成之華北淮黃長江各防洪利運灌溉等計劃，均能次第實施，以樹裕民富國之基礎。

水利乃專門事業，設計施工，必賴專門人才，既未可求之於一知半解之士，復未可獵等濫進。技術人員，必久於其職，而後諳其所管之河性，尤必優其待遇，而後可安其矢志之誠。本會在學術方面，有月刊以交換知識，有年會以研討問題，在學術方面以外，凡有關水利事業之進展者，亦莫不竭誠貢獻於國人，冀喚起輿論焉。

水利工程學，乃實驗科學，既乏一成

不變之定律，可資依據，復須因地制宜，以求其最適合於經濟。徒恃學理與經驗，常虞未經實驗之學理，空疏未當，而不當的實際工程經驗之耗費，尤屬不貲。所以水工實驗，不可緩圖，經仝人之提倡，中國第一水工試驗所，業經八機關之合作，正建築於天津。更望各庚款機關稍予注意，酌加補助，俾充實其設備與人才，而準備為國內水利事業解決疑難問題，尤望利用荷蘭退還之庚款迅在首都及黃河適中地點，更設立大規模之水工試驗所，以為巨大工程設施之助。

本會本屆年會，舉行於水利事業勃興之江蘇，蘇省府及導淮會，均有大規模之工程，正在實施。同人等觀摩所及，或為排洪，或為便航，或利墾殖，均屬要圖。徵工之制，尤見吾民為水利事業，已與政府更始。以此成規，帶回各流域機關及各省區，洵謀僉起，裨益豈淺鮮哉。

本會本屆年會，上承政府水利行政銳意革新之始，復值地方水利事業積極發展之際，同人忭欣鼓舞，過於往昔。深望全國水利，此後一聽中樞統一水利機關之指揮，而中樞統一水利機關，亦力求其本身組織之統一合理，以達最健全之地位。尤望於水利事業經費寬予籌撥，合理支配，海內君子，能革除水利機關消費之慣想，改識其為生產事業之動力，而於其生產資本，必量籌措，夫然後生產機能，可以盡量發揮焉。謹此宣言

志願加入中國水利工程學會者注意

本會爲便利志願加入本會者特將本會章程刊印於每期月刊之後封面茲更將入會志願書附印於此凡欲加入本會者請塡就寄至杭州浙江水利局本會總幹事張自立君可也

中國水利工程學會

入會願書

(姓名)…………………(字)……………玆經……………

………………兩君介紹願入中國水利工程學會如經正式選決自願遵守會章並協助其進行此致

中國水利工程學會董事會……………………………

本人簽名(中文名)………………(西文名)……………………

籍貫………省………縣……生於………年……月………日

專門學科…………………………

學位………………年份………………學校……………………

學位………………年份………………學校……………………

永遠通信處……………………………………………

現在通信處……………………………………………

國歷…………年…………月…………日

任事經驗

年月		職業履歷			
自	至	地名	機關名稱	職名	主辦事務

著作

…………

…………

…………

…………

…………

…………

…………

…………

號數……………………董事會通過日期……………………

……………………期日告通……………………………………

水利月刊合訂本發售廣告

本月刊發行已滿五卷因內容充實頗爲社會所歡迎惟前數卷歷時已久已無存書對於補購全份者輒無以應付至爲憾事茲正將缺少各期用原版翻印法（即翻印西書法）重印數十份補足全份每部用布面燙金精裝爲四册自一卷一期起至五卷末期止首尾無缺每部連郵費實價洋十五元正不折不扣並以三十部爲限額滿截止欲購者請將款滙至南京竺橋桃源新村三十號之一中國水利工程學會出版委員會收即行將書寄奉

水利月刊洋裝合訂本訂購通知書

茲向南京竺橋桃源新村三十號之一

中國水利工程學會訂購水利月刊合訂本自一卷首期起至五卷末期止金字布面洋裝四厚册特滙上大洋十五元正請

請即擲給收據並請將該書寄至下列地點

定書人

通訊處　　省　　縣

中華民國二十三年　　月　　日

水利月刊

第七卷　第五期

中華民國二十三年十一月

目錄

本刊文責由著者自負

津黃段運河通航初步計畫(汪胡楨)……326

臨清至黃河間運河復航初步計畫(汪胡楨)……357

山東北運河水源之研究(孔令瑢)……362

黃河之整理(白朗都著，周尚譯)……365

伊洛渠灌溉初步計畫(張炯)……371

湖南水利問題之研究(王恢先)……388

兩年來浙江鹽平海塘工程概況(孫量)……395

甘肅靖遠北灣河工之研究(郭鎏若)……402

津黃段通航初步計畫

汪胡楨

第一節　水源問題

黃河至天津間之運河，可以臨淸爲界，分成二部分。臨淸以北，因上承衛河，水流源源不絕，故猶通航運。臨淸以南，因無水接濟，故已乾涸。今爲通航計，首需解決黃河至臨淸間運河需水量之如何取得，次需解決臨淸至天津間在衛河低水時期內運河需水量之如何補充。玆將此二問題分別硏究如次。

一、黃河至臨淸間之水源

黃河至臨淸間之運河，本爲元代所開之會通河，藉汶水爲水源。自前淸咸豐五年黃河北徙後，汶水被阻，運河遂涸，漕糧改由海運。同治五年政府令試辦河運，遂將黃水灌注，每年運米十餘萬石，挑淤一次，計經費二萬餘兩。光緒四年，張秋八里廟黃水北股斷流，九年乃於阿城之南闢新渠至陶城埠，以達於黃，及漕運旣廢，此道亦歸廢棄。然統觀河身受黃淤最重者，實僅陶城埠新閘至黃河一段，長不過四公里，規復尙易。陶城新閘以北，所受黃淤甚淺，聊城以北，則河中猶間段存水。臨淸附近，因衛河漲溢，淤泥混入，稍見淤淺，但範圍亦短。總之此河之廢，非淤塞所致，缺乏水源，乃其主因耳。

當陶城新河未開之際，山陽丁顯卽主於黃河底埋管引汶達於河北。光緒十二年，山東巡撫張曜聘英人摩利生硏究治運，亦主於黃河底穿隧引汶。民國九年美工程師費理門李伯來衛根等硏究治運，亦主引汶，曾鑽姜溝及魏家山黃河底石層，以擬具穿鑿隧道計畫。按各家硏究結果，河底穿隧，因河底有極佳石層，故於安全及經濟兩方面，均無問題。

此外又有主張利用淸水河爲水源者。按淸水河在黃河北岸金堤及內堤之間，沿金隄而行，與黃河有內隄之隔。此河西南起於濮陽，東北行經濮縣范縣壽張至陶城埠，始入黃河，長約一百七十公里，流域面積約爲二千平方公里，黃河內外兩隄間雨水及黃河滲漏之水均入之。咸豐五年銅瓦廂決口時，有黃水一股行經此河，其後淤斷。民國元年濮陽河決，亦循此東流。去歲黃河於石頭莊決口，大溜改行於此，河身冲刷，寬廣逾恆，及石頭莊堵口後，

清水河始復澄清，成爲長垣一帶交通之要道。其水特清，與黃河絕異，故有清水河之稱。

按黃河北徙以前，於張秋以南自西穿運而東者本有沙河及趙王二河。沙河在北，於道人橋入運。趙王河在南，自菏澤分流，一支東行至嘉祥爲牛頭河，今入南陽湖，一支東北行至積水閘入運，黃河北徙時一股即自銅瓦廂東北流循趙王河東北支入大清河，一股循沙河而下，即今之清水河也。

又按山東通志，沙河即明之廣濟渠，並云，『景泰中，徐有貞治沙灣決口，先爲疏水之渠，起張秋金堤，踰范暨濮，上接河沁二水，出通源牐濟運，蓋導上流有源之水以瀦之爲渠也。自築黃陵，塞斷河流，祇備各坡水灌注。』則沙河本爲引沁濟運之渠，由來已古矣。明劉天和問水集清潘伯行居濟一得亦均有由此河引沁源之論。（見居濟一得卷四第二十）

茲因沁河水文資料未備，沁河至清水河間地形未測，清水河現在容量未悉，尚難作設閘引沁接濟清水河之計畫。惟據李伯來治運報告八〇一頁之附圖，倘於張秋鎮下游附近，築壩橫亘清水河，抬高水位至四十三公尺(青島零點)，即可成容量 72,635,000m³ 之蓄水池，適敷臨清至黃河間最早年份之需水量矣(需水量詳見次節)。清水河雖無鉅大流域面積，然以其迫近黃河，且與黃河平行，長達一百七十公里，則所承受黃河滲漏之水必甚可觀。（黃河滲漏量尚未經人詳細研究，實乃一極有研究價值之問題，倘能確知其數量，則黃河雖因水濁不能直接利用，亦可以滲漏法間接利用之。）如每公里每秒滲漏 0.014 立方公尺至清水河，即足濟用。

又查光緒間開闢陶城埠新河時，亦曾引用清水河水量，於張秋鎮南金隄建閘，規定每年九月一日啓閘，洩夾灘之水入北運河(見許心武勘查三省黃河報告)，所謂夾灘之水者，即清水河水是也。（張秋鎮閘今已無跡可尋，惟陶城埠黃河金隄內有石涵洞二孔，每孔高二、二公尺，闊一、六八公尺，已堵塞，下距運河約二百公尺，引河已無遺跡，未知是作引黃之用否。）

欲確知清河水供給之量幾何，應於張秋鎮南清水河上設立測站，實測流量及水位。如其供給之量甚少，不足以應運河之需要時，則以下列方法接濟之：

(一)穿隧引汶以補充所缺之水量。

(二)用虹吸管等安全方法，引黃河水灌入金隄民隄之間，淤澱後，導入清水河蓄水池。

(三)接引沁河，于沁隄設閘，分一部

分沁水，入清水河。

以上三種方法中恐以第三法需款最多，惟可利用所開之渠，使運河航運能與京漢路相接，增加航線達二百七十五公里，則所費亦不爲虛耳。（引沁入清水河與下文所述引沁入衛，並不相同。）

清水河蓄水池池底高度，約當大沽零點以上三十八公尺，水面高度約當四十一公尺，較之黃河至臨清間規定運河水位高出六公尺。故所蓄之水，可以自然流入運河。

二、臨清至天津間之水源

衛河爲臨清至天津間運河之天然水源，惟衛河在四月至六月低水時期，流量甚寡 民國二十年六月份僅有14,300,000立方公尺，歷年平均值以五月份爲最小，計26,000,000立方公尺。與各月需水量（見本計畫第二節）相較，則民國二十年六月份計少14,000,000立方公尺，即平均每秒5.4立方公尺，此數之如何補充，即爲現今所欲討論之問題。

補充此項缺少之水源，其法有二，（一）即在衛河上建設蓄水池，（二）設閘導引沁河水量入衛。

關於第一辦法以民國二十年爲例，（就水文記載研究以是年爲最旱）四五兩月所缺水量約計24,000,000立方公尺，六月份爲14,000,000立方公尺，共計爲38,000,000立方公尺，故如能建築容量50,000,000至60,000,000立方公尺之蓄水池，則雖最旱之年可以無憂。

華北水利委員會於民國二十二年曾派員調查漳河上游攔洪水庫地址，其報告云，攔洪壩蓄水適宜之地點有二，其一爲北羊城村西約二公里之地方，東距平漢綫六河溝支路之終點觀台鎮約六公里。其二爲馬鞍絕山嶺略西南之地方，東距觀台鎮約十五公里。前者交通較便，居民較少，水庫面積較大，後者基礎良好，馬鞍絕嶺之最狹處，僅約七百公尺。該報告又云，如在馬鞍絕建壩，有效高度爲四十公尺，則水庫所佔之面積，約爲二十餘方公里。該報告中未言及水庫之容量，然用蘇稱蘭公式求之，亦可得其概略。其佈算如下。

用蘇稱蘭公式 $W=KwH^m$，內W爲水庫容量(立方公尺)，H爲壩之高度，Kw及m爲係數。微分之則得 $A=dwH=mKwH^{m-1}$。式中之A，即水庫面積(平方公尺)。按該報告所述，其水庫應爲山峽式，故假定m=2.75（此數係根據華北水利委員會技術長徐世大君意見）則 $20,000,000=2.75Kw(40)^{1.75}$

$$Kw=\frac{20,000,000}{2.75(40)^{1.75}}=\frac{20,000,000}{2.75\times650}$$

$=11,200$

如欲得$60,000,000m^3$之水庫，則$H^{2.75}=\frac{60,000,000}{11,200}=5360$，即$\log H=\frac{\log 5360}{2.75}=1.358$. 故$H=22.8m$，此即蓄水壩應有之高度也。

第二辦法，係於沁河上游設蓄水庫，闢總幹渠引定量之水，以濟運灌田。按通沁合衛之說，元明以來，言者甚衆而駁者亦衆。然主張引沁者，詳晰言之，可分三說，如次：

(一)置牐說　明景泰間僉事劉清，行人王晏，萬歷間荼陵州知州范守巳，均主於沁隄置牐，分沁水達衛，遇漲則閉牐，漕可永安無患。

(二)置滾水壩說　清雍正間安徽布政使晏斯盛曾有此議，其目的係消納一部分之沁洪，使入衛河，減少黃河水勢。

(三)開沁入衛說　主其說者其目的均在於消納沁洪，減輕黃漲，如明隆慶間潁州同知鄒元明及萬曆間御史楊一魁均有此議。

按以上三說中(二)(三)兩說，係以衛河作爲沁河之減河，流弊滋多，前清河南山東河道總督白鍾山奏駁晏斯盛疏中，條駁甚爲詳盡，其大要爲衛小沁大，衛低沁高，牽動全沁，黃蹋其後諸語。然(二)(三)兩說與(一)說完全不同，蓋(一)說係主於沁隄置閘，分沁濟衛，遇漲則閉牐，其辦法較爲周密。且沁隄置牐灌田，由來巳古。隋盧賁爲懷郡刺史時，已啓其端。唐元明以來，復添設牐口多處，前清光緒以還，建閘更多，民國十六年豫省旱災，次年省政府特訂獎勵條例，命沁河各河務分局於三個月內開新閘二修廢閘三者受上賞，否則罰。一時沁隄兩岸計修廢閘三十三處，開新閘五處灌田達二千一百餘頃（一百三十平方公里）。據豫河三誌所載，沁河北岸之閘凡十七處，玆列舉如下。

閘名	灌田數	建築年份
濟衆	四十頃	民國元年
沁潤	三十頃	光緒七年
宏濟	七十頃	光緒七年
潤生	二百頃	民國十三年
統一	三十頃	民國元年
公義	五十頃	民國三年
普育	一百頃	民國十三年
贊霖	一百頃	光緒四年
宏利	四十頃	民國十七年
福利	三十頃	民國十七年

均利	六十頃	民國十七年
庥利	四十頃	民國十七年
純利	六十頃	民國十七年
解住	二十頃	民國十七年
羨利	三十頃	民國十七年
順利	二十頃	民國十七年
自利	二十頃	民國十七年

共計九百四十頃即五十八平方公里。

此表成於民國十七年十一月，以後續增之閘，尙不在內。然即此而觀，沁隄建閘，吸引大宗水量，實爲已成之事實。惟沁河水量是否足供灌田濟運，實繫於沁河上游能否建設鉅大之蓄水庫，勘定庫址與實測沁河流量乃目前亟須進行之事也。

沁河爲天然河流，洪水所由宣洩。苟遇沁黃洪水並發，則沁河水位，即異常高漲，沁隄危殆，乃在意料之中。故前人所慮沁隄潰決，黃躡其後，釀成滔天之禍，亦至有理由。爲安全計，不僅引沁濟運不宜於沁隄直接設閘，即目前灌田諸閘亦應改移位置。其方法如下。

於晉豫省界附近沁河出山之處，勘定壩址建設蓄水庫，儘量儲蓄沁河水量。又於沁河左隄之外闢一總幹渠直達壩後與蓄水庫相連。已成各牐下各引渠即改與幹渠相連，成爲支渠。沁隄原設之閘均可填塞或改建於支渠上口，以作分水閘之用。濟運之渠，亦與灌田之支渠同樣建設。

蓋應用此法，則沁河與總幹渠分立。總幹渠口設有進水閘，不論沁河發洪與否，其進水閘均可自由操縱，使納定量之水，故總幹渠常處于安全地位而無潰決之險，較諸沁隄直接置牐引水，其安危相去奚啻霄壤矣。

第二節　運河需水量

本段運河所需水量，計分（甲）蒸發損失（乙）渠身滲漏（丙）船閘用水（丁）船閘漏水（戊）灌溉用水諸端，玆分別加以估計。估計中所用運河路線，係以舊道爲準，計天津至黃河全長約六一九公里。此路綫因彎曲特多，故較空間距離增出百分之六十一。倘選用新綫，或就舊道裁灣取直，其長度可以減少甚多，即需水量亦隨以減少。但爲安全起見，減少之水量，暫不計及。將來供給餘多之量，用以擴充沿河灌溉，亦一舉兩得也。

甲　蒸發損失

華北水利委員會於十八年四月起先後於天津楊柳靑臨淸三處設立蒸發量測站，其蒸發皿係用白鐵製造，圓形，直徑八十公分，高二十公分，四周用一公尺直徑之

套盆盛水，以減低四周溫度之影響。記載詳表目前尙未徵到，現在僅憑該會藍晒之氣象概況圖約略量出，至二十年三月爲止，又自華北水利月刋七卷三四期查出二十三年一月至二月之記載，俱錄於表一表二及表四，其不全不確之處，尙待補齊更正也。

山東建設廳於二十二年起亦在各縣廣設蒸發測站，記載亦尙未送到，表三所列武城蒸發量，蓋查勘途中所抄錄者。武城所用者亦係圓形白鐵蒸發皿，大小與華北類似，惟無套盆，故數量較大。其他各縣容俟徵得再行補充。

皿中水面蒸發量，恆較實際廣大水面之蒸發量爲盛。顧濟之君於水利月刋五卷三期發表之皿中水面蒸發量之硏究一文中，敍述頗詳。大致化皿中蒸發量爲廣大水面蒸發量須乘一係數，係數大小視皿之式樣而別，美國有若干標準式樣業經試驗檢定其係數，最普通者如(一)美國氣象局之甲種陸地蒸發皿之係數平均爲〇、七〇，(二)喀落拉獨省之埋置蒸發皿之係數平均爲〇、七八，(三)美國地質測量局之浮水蒸發皿之係數平均爲〇、八〇。玆山東建設廳所採用者大致與第一種陸地蒸發皿相似，故係數擬爲〇、七〇。華北水利委員會所採用者另加套盆，係數當較此種爲大，惟以向無係數檢定試驗，不能知其確數，乃姑擬爲〇、七五。以此係數分別乘於各地逐月最大皿中蒸發量，得各地逐月最大水面蒸發量，如表一至表四。

最大水面蒸發量減去最小降水量爲或可發生之最大淨蒸發量。上述四處除武城外俱有若干降水量記載，玆據華北水利委員會水文課之雨量彙表列其記載時間於表五，其記載有長達三十年者，若用逐月最小數則幾於全不降雨，事實上安全過甚，故採其年雨量最小一年之逐月雨量，記於表一至表四，以求各地之淨蒸發量。武城雨量不明，乃用臨清記載，以其近也。

表五表六則利用四處最大淨蒸發量以求本段平均最大淨蒸發量，四處記載各付以權，其解釋當於後文詳之。

表一　天津之淨蒸發量(每月公厘數)

月	份	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	全年
皿	十八年					224	258	162	156	153	91	83	54	
	十九年	52	49	119	205	292	324	236	160	190	135	92	68	1,922
中	二十年	31	62	133										

蒸發量	廿一年													
	廿二年													
	廿三年	34	56											
	平均													
	最大	52	62	133	205	292	324	236	160	190	135	92	68	1,949
最大水面蒸發量		39	47	100	154	219	243	177	120	143	101	69	51	1,463
最小降水量(光緒廿八年)		1	8	43	3	7	27	70	56	26	2	19	0	262
最大淨蒸發量		38	39	57	151	212	216	107	64	117	99	50	51	1,201

表二　楊柳青之淨蒸發量(每月公厘數)

月份		一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	全年
皿中蒸發量	十八年					210	232	168	108	111	61	49		
	十九年	45	39	97	161	150	232	159	83	92	73	84	33	1,248
	二十年	24	82	71										
	廿一年													
	廿二年													
	廿三年	25	40											
	平均													
	最大	45	82	97	161	210	232	168	108	111	73	84	33	1,404
最大水面蒸發量		34	62	73	121	158	174	126	81	83	55	63	25	1,055
最小降水量(九年)		4	12	9	7	67	23	85	71	53	3	6	8	348
最大淨蒸發量		30	50	64	114	91	151	41	10	30	52	57	17	707

表三　武城之淨蒸發量(每月公厘數)

月	份	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	全年
皿中蒸發量	二十二年	19	66	148	218	317	340	300	178	161	108	55	34	1,944
	二十三年	49	62											
	平均													
	最大	49	66	148	218	317	340	300	178	161	108	55	34	1,974
最大小面蒸發量		34	46	104	153	222	238	210	125	113	76	39	24	1,384
最小降水量(臨清九年)		10	10	3	4	21	18	25	3	68	0	3	10	175
最大淨蒸發量		24	36	101	149	201	220	185	122	45	76	36	14	1,209

表四　臨清之淨蒸發量(每月公厘數)

月	份	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	全年
皿中蒸發量	十九年				147	244	259	227	113	174	100	66	42	
	二十年	24	9	133										
	二十一年													
	二十二年													
	二十三年	21	25											
	平均													
	最大	24	25	133	147	244	259	227	113	174	100	66	42	1,554
最大水面蒸發量		18	19	100	110	183	194	170	85	131	75	50	32	1,167
最小降水量(九年)		10	10	3	4	21	18	25	3	68	0	3	10	175
最大淨蒸發量		8	9	97	106	162	176	145	82	63	75	47	22	992

各地記載久暫不同，精粗各異，今欲求本段運河之平均淨蒸發量，勢未能驟將各地之淨蒸發量施以簡單之算術平均，必一一付之以權，使記載之久而精者權重，暫而粗者權輕，則其結果庶可與實際情形相近。惟精粗一層，關涉頗多，如施測儀器設置地點，觀測員技巧及責任心等，在在足以影響其成績，茲但根據各機關報告所載之某月某數字，實難推論其精粗。故各地淨蒸發量之權，暫以記載期間爲限。

茲假定蒸發量每記載一個月爲一權，降水量每記載十二個月爲一權，其和爲總權。所以有十二與一之比率者，蓋計算最大蒸發量用逐月最大數，而計算最小降水量用歷年最小數也。

表五　各地淨蒸發量之權

地點		天津	楊柳青	武城	臨清	共計
蒸發量	記載期間	十八年五月至二十年三月又廿三年一月至二月	十八年五月至十一月十九年一月至二十年三月又廿三年一月至二月	二十二年一月至二十三年二月	十九年四月至二十年三月又二十三年一月至二月	
	記載月數	25	24	14	14	
	權數	25	24	14	14	77
降水量	記載期間	光緒十七年一月至民國二十年十二月	七年八月至二十年十二月	無	七年八月至十一月又八年一月至二十年十二月	
	記載月數	360	161		160	
	權數	30	13		13	56
總權數		55	37	14	27	133

表六　　平均淨蒸發量(每月公厘數)

月份	天津(55權)		楊柳青(37權)		武城(14權)		臨清(27權)		淨蒸發量之總權積數	平均淨蒸發量
	淨蒸發量	淨蒸發量之權積數	淨蒸發量	淨蒸發量之權積數	淨蒸發量	淨蒸發量之權積數	淨蒸發量	淨蒸發量之權積數		
一月	38	2,090	30	1,110	24	336	8	216	3,752	28
二月	39	2,145	50	1,850	36	504	9	243	4,742	36
三月	57	3,135	64	2,368	101	1,414	97	2,619	9,536	72
四月	151	8,305	114	4,218	149	2,086	106	2,862	17,471	131
五月	212	11,660	91	3,367	201	2,814	162	4,374	22,215	167
六月	216	11,880	151	5,587	220	3,080	176	4,752	25,299	190
七月	107	5,885	41	1,517	185	2,590	145	3,915	13,907	105
八月	64	3,520	10	370	122	1,708	82	2,214	7,812	59
九月	117	6,435	30	1,110	45	630	63	1,701	9,876	74
十月	99	5,445	52	1,924	76	1,064	75	2,025	10,458	79
十一月	50	2,750	57	2,109	36	504	47	1,269	6,632	50
十二月	51	2,805	17	629	14	196	22	594	4,224	32
全年	1,201		707		1,209		992			1,023

全段平均淨蒸發量既已求得，則與運河水面之積相乘，即得蒸發損失之量。惟現方入手之資料，僅為華北水利委員會之三色地形圖(五萬分一)及南運河縱剖面縮圖，前督運總局之臨黃段平面圖照片（原比例一比五〇、〇〇〇）及縱剖面圖。橫斷面圖尚未徵得，且計畫方面之路綫選擇，船閘位置，各級水位高下等俱尚未有最後之決定，故目前對於水面面積一項，殊難有精確之計算也。

茲為簡單估計起見，暫定天津臨淸間水面寬度為五十公尺，臨淸黃河間水面寬

度為三十公尺，其理由略述於次。建閘以後，河流劃成階段，閘上水位多較尋常為高，故多築隄，閘下水位，多較尋常為低，故須開挖，玆運河隄距平均約七十公尺，開挖部份為標準最小橫斷面，底寬為十六公尺，面寬為二十八公尺，故天津臨清間水面寬度擬為五十公尺。臨清黃河間不另設閘，而河底高仰，多需開挖之工，故其水面寬度擬為三十公尺。長度方面以路線未定，暫循舊運河曲折而計，將來另闢新線或將舊河裁直，俱足使長度減短，即令蒸發損失降低，故目前估計，似偏於安全方面也。

表七　水面面積

段落	長度(公里)	寬度(公尺)	水面面積(平方公尺)
天津至臨清	509	50	25,450,000
臨清至黃河	110	30	3,300,000
共計	619		28,750,000

表八　蒸發損失

月份	平均最大淨蒸發量	天津至臨清			臨清至黃河			全段	
		水面面積	蒸發損失		水面面積	蒸發損失		蒸發損失	
	mm.	$1000m^2$	$1000m^3$	m^3/sec	$1000m^2$	$1000m^3$	m^3/sec	$1000m^3$	m^3/sec
一月	28	25,450	712.6	0.266	3,300	92.4	0.035	805.0	0.301
二月	36	”	916.2	0.379	”	118.8	0.049	1,035.0	0.428
三月	72	”	1,832.4	0.684	”	237.6	0.089	2,070.0	0.773
四月	131	”	3,334.0	1.286	”	432.3	0.167	3,766.3	1.453
五月	167	”	4,250.2	1.587	”	551.1	0.206	4,801.3	1.793
六月	190	”	4,835.5	1.866	”	627.0	0.242	5,462.5	2.108

七　月	105	,,	2,672.3	0.998	,,	346.5	0.129	3,018.8	1.127
八　月	59	,,	1,501.6	0.561	,,	194.7	0.073	1,696.3	0.634
九　月	74	,,	1,883.3	0.727	,,	244.2	0.094	2,127.5	0.821
十　月	79	,,	2,010.6	0.751	,,	260.7	0.097	2,271.3	0.848
十一月	50	,,	1,272.5	0.491	,,	165.0	0.064	1,437.5	0.55
十二月	32	,,	814.4	0.304	,,	105.6	0.039	920.0	0.343
全　年	1,023		26,035.6			3,375.9		29,411.5	

查衛河至臨清入運，北流至津，津臨間運河可資挹注，而臨黃間運河取汶取衛，尚未能定，故計算蒸發損失以臨清劃分爲兩段。

乙　渠身滲漏

前督辦運河工程總局曾於民國八九年間在魯南湖河作多次滲漏試驗，並以美國印度各渠經驗，參以本地情形，規定各段每日垂直滲漏數量，如下列數字。

臨清黃河間	三十公厘
黃河濟寧間	二十公厘
濟寧韓莊間	四十公厘
韓莊台莊間	七十五公厘
蓄水庫	三公厘

雖其試驗結果，尚未盡滿人意，但規定上列數字，要亦煞費苦心。在目前尚未得其他資料與充分研究以前，暫擬臨清黃河間每日垂直滲漏量仍爲三十公厘；天津臨清間既循舊槽，開挖較少，擬如黃河濟寧間例，用二十公厘，將來另闢新線，當再予以適當之修正也。

渠身滲漏仍以臨清劃分爲兩段，計算如下。

表九　渠身滲漏(甲)

段落	長度	寬度	面積	垂直滲漏	渠身滲漏	
	Km.	m.	1000 m.²	mm/day	1000m³/day	m³/seo
天津至臨清	509	50	25,450	20	509	5.891
臨清至黃河	110	30	3,300	30	99	1.146
共計	619		28,750		608	7.037

表十　渠身滲漏(乙)

月份	渠身滲漏					
	天津至臨清		臨清至黃河		全段	
	1000m³	m³/sec	1000m³	m³sec	1000m³	m³/sec
一月	15,779	5.891	3,069	1.146	18,848	7.037
二月	14,252	”	2,772	”	17,024	”
三月	15,779	”	3,069	”	18,848	”
四月	15,270	”	2,970	”	18,240	”
五月	15,779	”	3,069	”	18,848	”
六月	15,270	”	2,970	”	18,240	”
七月	15,779	”	3,069	”	18,848	”
八月	15,779	”	3,069	”	18,848	”
九月	15,270	”	2,970	”	18,240	”
十月	15,779	”	3,069	”	18,848	”
十一月	15,270	”	2,970	”	18,240	”
十二月	15,779	”	3,069	”	18,848	”
全年	185,785	”	36,135	”	221,920	

丙　船閘用水

船閘每次啓閉所用水量，等於該閘上下游水位差度乘以平均閘室面積。今閘室面積已定爲$50\times10=500m^2$，所需擬定者，惟船閘上下游之最大水位差度而已。

茲暫定本段路線自天津三岔河口起，溯衛河(即南運河)西南行至臨清，折而南，入山東北運河，循其故道，至郎家窩，闢平地約十三公里，至范家坡附近，入於黃河。范家坡在姜溝與魏家山之間，與兩處相距俱約六公里，在黃河之凹岸，航道戓較易維持。南岸起點擬用姜溝附近之坡河口，距范家坡約四公里，亦爲凹岸，且免兩岸正對，束狹河身，有碍洪流也。(詳見第三節)

天津海河之水位漲落，自清光緒二十八年（一九〇二）起即由理船廳及海河工程局相繼施測。據海河工程局民國二十一年報告書所載，歷年水位以民國三年八月爲最高，計紅橋水位達大沽零點以上一六•〇〇英尺，以民國九年十二月爲最低，祇零上〇•九〇英尺。

臨清衛河之水位測量亦有相當成績，計自民國七年五月起順直水利委員會及華北水利委員會即賡續施測不絕。據其記載以民國十三年八月二日爲最高，計達大沽零點以上三四•九七公尺，以民國十年七月三日爲最低，則僅二八•四〇公尺。

至於黃河水位記載，則可資應用者爲數極鮮，雖濼口津浦鐵路附近於清宣統二年（一九一〇）起即有水位測量，但因與運河入黃處相距過遠，水位較低至十公尺以上，故其記載頗難直接應用。姜溝魏家山兩處，黃河水位，曾於民國八九年間由督辦運河工程總局施測，其時適逢小水，流量小至每秒三五〇立方公尺，故其測定之最低水位，頗可引以爲據。其記載如下。姜溝最低水位在青島零點以上三六•五〇公尺，魏家山最低水位在青島零點以上三七•七五公尺。關於兩處最高水位，則因施測期間未遇大水，僅憑鄉人指出之洪水水跡測定高度，計在姜溝爲四三•五〇公尺，魏家山爲四四•七五公尺（俱青島零點）。

玆據上述各項實測記載，一律化爲大沽零點以上公尺數，更酌量增減，擬定各處最高最低水位如下表。

表十一　最高最低水位（大沽零點以上公尺數）

河流	地點	實測數		採用數		備註
		最高	最低	最高	最低	
海河	天津	5.25	0.30	5.5	0.0	
衛河	臨清	34.97	28.40	35.0	28.0	
黃河	魏家山	42.93	35.93			運河不經
黃河	范家坡	(42.31)	(35.31	43.0	34.0	實測數係魏家山姜溝之平均
黃河	姜溝	41.68	34.68	42.5	33.5	30.7有石層

天津臨淸間擬用衛河天然水流挹注，故臨淸運河水位與衛河水位齊平。按上表數字，天津運河最低水位應爲〇・〇公尺，臨淸運河最低水位應爲二八・〇公尺。水位相差過鉅，擬設船閘四座以調劑之，每閘水級爲七・〇公尺。其設置地點，土工估計等項，當於另節詳之。

臨淸黃河間地勢較高，且黃河之水不能引用，故臨淸及范家坡二處擬各建船閘一座。爲使土工與閘工最經濟起見，閘間水位擬定爲三五・〇公尺。則其北端較衛河最低水位高出七・〇公尺，與最高水位齊平，故臨淸船閘仍爲單向閘門，其最大水級亦爲七・〇公尺。南端較黃河最低水位高出一・〇公尺，較最高水位低八・〇公尺，故范家坡船閘應爲雙向閘門，其南向最大水級爲一・〇公尺，北向最大水級爲八・〇公尺。

天津臨淸間各船閘之水級俱爲七・〇公尺，與臨淸船閘相同，故在最低水位時各船閘即可依次復用臨淸船閘洩放之水，此時衛河流量當亦最小，省去船閘用水及船閘漏水兩項，實大有裨益也。在衛河水位逐漸升高時，臨淸船閘之水級乃逐漸降低，而津臨間各船閘或仍需七・〇公尺之水級，（衛河洪水將由各減河外洩，各閘間水位不能同等增高。）則其不足之數，將由衛河所增加之流量中補充之。否則將臨淸船閘所設之涵洞啓放較久，放出定量水流，足供津臨間各閘之用，亦可不生問題。故天津臨淸間之船閘用水應以最低水位時爲標準，而其水量可完全由臨黃段供給，不需另行設備也。

臨淸黃河間之船閘用水，可分(一)衛河黃河同爲最低水位，(二)衛河黃河同爲最高水位，(三)衛河水位最低而黃河水位不最低，(四)衛河水位最高而黃河水位不最高，(五)黃河水位最低而衛河水位不最低，及(六)黃河水位最高而衛河水位不最高，等六項分別討論於下。至若(七)衛河水位最低而黃河水位最高，或(八)衛河水位最高而黃河水位最低，二項，則幾非事實所可能，故不具論焉。

(一)在衛河黃河同爲最低水位時，臨淸船閘之水級爲七・〇公尺，范家坡船閘之水級爲一・〇公尺，俱向外洩，其船閘用水總量每次啓閉爲$500m^2\times(7+1)m=4,000m^3$，如每日啓閉十五次，則每日用水$60,000m^3$約合$0.694m^3/sec$。

(二)在衛河黃河同爲最高水位時，臨淸船閘上下游水位齊平，無須用水，范家坡船閘之水級爲八・〇公尺，內洩。惟黃水淤濁，引入閘室，不特費工挑浚，抑且阻障航行。玆擬將爲兩端最低水位時所預

備之水量，用抽水機吸入蓄水池，使其水面高於黃河最高水位，當啓放范家坡船閘南閘門以前，先將蓄水池之水放入閘室，使與黃河水位齊平，庶閘門啓放時，黃水難以泥入。此項水量，在啟北閘門時，放入運河之中，其量每次爲500×8=4,000 m^3 適與爲兩端最低水位時所預備者相等也。

(三)在衛河水位最低而黃河水位不最時低，臨清船閘之水級爲七・〇公尺，黃河水位高於或低於范家坡船閘以上水位一・〇公尺時，俱可按前二項辦法辦理之，水量無虞不足。如黃河水位高過一・〇公尺時，其不足之水可以吸取運河河身之水以補充，此段河身長一一〇公里，水面面積達3,300,000m^2，而閘室面積祇 500m^2 則閘室水位增高一・〇公尺在理論上祇相當河身水位減低〇・一五一五公厘，增高二・〇公尺者倍之，其數仍屬微末，且此項水量於啟放北閘門時，隨即回入河中，並無絲毫消耗，所多者惟抽水費用，然亦不若第二項之鉅也。

(四)在衛河水位最高而黃河水位不最高時，臨清船閘不需用水，范家坡船閘之水級在八・〇公尺以下，則爲第一項所預備之水量已有盈餘，其他更無問題。

(五)在黃河水位最低而衛河水位不最低時，則臨清船閘之水級不足七・〇公尺，范家坡船閘之水級爲一・〇公尺，總計不足八・〇公尺，需水既少，應付自易。

(六)在黃河水位最高而衛河水位不最高時，范家坡船閘之水級爲八・〇公尺，乃將預備之水抽入閘室，如第二項然，水量適敷應用，用畢放入運河，又可供臨清船閘之用，該閘水級不足七・〇公尺，機量尙有盈餘，如慮運河水位因以提高，則范家坡船閘所附之抽水機可兼吸運河之水，且可減省水供焉。

(七)(八)兩項雖非事實所可能，然於用水方面，則並無困難發生，蓋(七)項同於(六)項，水量適足，(八)項水級總數祇一・〇公尺，用水極少，且又不需抽水水工作，情形至爲簡單也。

綜上所述，臨清黃河間船閘用水之供給，應以衛河黃河俱爲最低水位時爲標準(即第一項)，用水總數計每次啟閉4,000 m^3，每日啟閉十五次，每日用水60,000 m^3，約合0.694m^3/sec。此項水量之來源，與臨黃段他種消耗同其步驟，當於黃水以外另行設法備置之(見第一節)。

船閘用水之總表如下，一二兩月及十二月下半月假設爲冰期停航。

表十二　船閘用水

月份	天津至臨清			臨清至黃河			全段	
	每日啟閉次數	船閘用水		每日啟閉次數	船閘用水		船閘用水	
		1000m³	m³/sec		1000m³	m³/sec	1000m³	m³/sec
一月	0	0	0	0	0	0	0	0
二月	0	0	0	0	0	0	0	0
三月	15	0	0	15	1,860	0.694	1,860	0.694
四月	15	0	0	15	1,800	0.694	1,800	0.694
五月	15	0	0	15	1,860	0.694	1,860	0.694
六月	15	0	0	15	1,800	0.694	1,800	0.694
七月	15	0	0	15	1,860	0.694	1,860	0.694
八月	15	0	0	15	1,860	0.694	1,860	0.694
九月	15	0	0	15	1,800	0.694	1,800	0.694
十月	15	0	0	15	1,860	0.694	1,860	0.694
十一月	15	0	0	15	1,800	0.694	1,800	0.694
十二月	15及0	0	0	15及0	900	0.694及0	900	0.694及0
全年		0			17,400		17,400	

丁　船閘漏水

船閘漏水之處，不止一端，閘身閘門水門等俱有漏水之可能，凡木石鐵工之技巧不良或水流不潔俱有以致之。惟閘身漏水，影響全閘之安全，須事先設法於建築時避免之。茲所計及者，惟閘門水門二項，而其漏水之量，則分為漏水速率與漏水面積二因子，分論於下。

漏水速率與水頭高低成正比例，其式為 $V=C\sqrt{2gh}$，C為係數，視各種情形而定，李伯來(J. Ripley)在魏志船閘(Weitzel Lock of St. Marys Falls Canal)

之試驗，認此係數以採用〇•四九爲適宜，代入上式，結果約爲 $V=4\sqrt{h}$ 。水頭h爲水面距漏縫處之高度，其數視水位而異，閘室有放水之關係，水位幾於時刻不同，爲安全計，仍以採用該船閘之最大水級爲妥。於是津臨間各船閘及臨清船閘之漏水速率俱爲 $V=4\sqrt{7\times3.28}=4\times4.79=19.14$ ft./sec＝6.28m./sec。范家坡船閘以南洩爲消耗，水級爲一•〇公尺，故其漏水速率爲 $V=4\sqrt{3.28}=4\times1.81=7.24$ft./sec＝2.38m./sec。

漏水面積分爲閘門與水門兩項，閘門關閉不密，即發生罅隙以漏水。普通對開閘門略長或略短，俱足使關閉不密。略長者每有閘門之一扇與門檻間留出一漏縫，成三角形，門端最寬。略短者則門端與門端之間留一罅隙，亦致漏水，惟通常俱以略長者爲多。三角形漏縫之底邊，爲一扇閘門之寬度，三角形之高，則隨時隨地不同，據烏大君（Silas H. Woodard）之經驗，通行內河船隻之船閘，可假定爲半英寸，通行海船者倍之。本段所用俱內河船閘，乃採用半英寸爲門端最寬之漏縫，又一扇閘門之長爲6.1m.故閘門漏水面積爲0.0127×6.1×0.5＝0.039m²。

水門漏水面積之大小與水門種類至有關係，李伯來君試驗時所用之蝶形水門，其關閉時之四周漏縫寬度達 $\frac{3}{8}$"之鉅，反之則若干結構較密之涵洞水門幾無漏水之可能。本段水源稀少，對於涵洞水門之選擇自必力求其組織嚴密，並擬於水門四周加裝橡皮帶以使其漏水極微，故此項損失暫時可不計及。

故船閘漏水祇有閘門一項，其漏水面積爲0.039m²，在臨清船閘流速爲6.28m/sec，流量爲0.243m³/sec，在范家坡船閘流速爲2.38m/sec，流量爲0.093m³/sec，兩共流量0.336 m³/sec，約合每日29,000m³。津臨間各船閘之漏水量與臨清船閘相同，惟可復用臨清船閘漏出之水，故其損失不計焉。逐月船閘漏水量如下表。

表十三　船閘漏水

月份	船閘漏水					
	天津至臨清		臨清至黃河		全段	
	1000m³	m³/sec	1000m³	m³/sec	1000m³	m³/sec
一月	0	0	899	0.336	899	0.336

二月	0	0	812	„	812	„
三月	0	0	899	„	899	„
四月	0	0	870	„	870	„
五月	0	0	899	„	899	„
六月	0	0	870	„	870	„
七月	0	0	899	„	899	„
八月	0	0	899	„	899	„
九月	0	0	870	„	870	„
十月	0	0	899	„	899	„
十一月	0	0	870	„	870	„
十二月	0	0	899	„	899	„
全年	0		10,585		10,585	

戊 灌溉用水

本段運河沿岸之灌溉事業，目前尙不發達，除馬廠減河下游之小站營田需用大宗水量外，津臨沿綫且於河邊掘井，汲水以灌菜畦，就河取水者爲數甚少，水車殊不多覯，抽水機更無論矣。至於臨黃間舊河現爲無源之水，河道大部乾涸，更無引水灌溉之可能。將來運河整理以後，逐段水位提高，取水較便，灌溉自趨繁盛，如不將灌溉用水估計在內，則設遇最旱時期，航運灌溉，必有一廢，當非整理運河之最大期望。

惟將來灌溉用水之多寡，關係於天時地質人事者至密，目前估計，殊難得一較優標準。衛根計畫假設將來沿河每五十公尺有水車一具，吸水能力爲每分鐘0.075立方公尺（約合20 gal. /min），在最旱年份，每日工作六小時，灌溉時期自四月十五日至七月十五日，凡三個月。本計畫在未得其他資料與詳細研究以前，暫以衛根假定爲初步估計之標準。其表如下。

表十四　灌漑用水(甲)

段落	長度	水車數	每車容量	共計容量	工作時間	灌漑用水	
	Km.	具	m^3/min.	m^3/min.	hr.	1000m^3/day	m^3/sec
天津至臨清	509	10,180	0.075	764	6	275	3.183
臨清至黃河	110	2,200	0.075	165	6	59	0.683
共計	619	12,380		929		334	3.866

表十五　灌漑用水(乙)

月份	灌漑用水					
	天津至臨清		臨清至黃河		全段	
	1000m^3	m^3/sec	1000m^3	m^3/sec	1000m^3	m^3/sec
一月	0	0	0	0	0	0
二月	0	0	0	0	0	0
三月	0	0	0	0	0	0
四月	4,400	0及3.183	944	0及0.683	5,344	0及3.866
五月	8,525	3.183	1,829	0.683	10,354	3.866
六月	8,250	3.183	1,770	0.683	10,020	3.866
七月	4,125	3.183及0	885	0.683及0	5,010	3.866及0
八月	0	0	0	0	0	0
九月	0	0	0	0	0	0
十月	0	0	0	0	0	0
十一月	0	0	0	0	0	0
十二月	0	0	0	0	0	0
全年	25,300		5,428		30,728	

小站稻田約計爲三〇〇〇頃，約等于二〇〇方公里。因純係稻田，用水較多。假定每頃灌溉需水三萬立方公尺，則每年需水計九〇，〇〇〇，〇〇〇立方公尺，以如此鉅量之水，而取給于南運河之九宣閘，且其需水時期爲四，五，六，七，四個月，適當南運河枯水之際，故在在與航運利益相衝突。河北省南運河河務局訂有九宣閘啟閉辦法其第十條云：乾涸時期以每早六時啟閘，晚六時閉閘。並附註理由云，「自四月初旬河水退落起至七月初旬河水初漲時止，約計三個月爲乾涸期。此時沿河田畝必須浸潤以備播種，船戶休業數月，尤待運載，以維生計，而小站稻田，又非多量之水，不能插秧，河水來源不暢，往往供不應求，必須規定相當時刻啟閉閘門，以謀田運兼顧。」云云。以上所引，可謂爲目前事實之寫照，但南運河來源甚微，即九宣閘依時啟閉，田運亦難兼顧。故非澈底謀一改善方法，則不僅運河無法整理，即小站稻田水量，亦永無充分供給之望。

澈底改善方法，非本篇所能殫述，簡單言之，其途有二，(1)引沁或蓄漳計畫完成後，運河兼作輸送小站稻田水量之總渠。(2)將子牙大清河系之西淀或東淀圍隄加高，改成水庫於洪水期內儲蓄多量之水，引入九宣閘，以供給小站稻田之需要。以上二種辦法，第二種利益較鉅，因水庫完成以後，不僅小站稻田可儘量擴充外，東西淀一帶尚可大興水田也。是以本計畫於小站灌溉用水，暫不計及。

己　需水量總計

綜蒸發損失，渠身滲漏，船閘用水，船閘漏水，及灌溉用水五項爲運河之總需水量。本節製表凡三，分別爲津臨間，臨黃間，及津黃全段彙五項損失之數字，而求其和，如表十六至表十八。

津臨間最大需水量爲每秒一〇•九四立方公尺，時在最旱年份之六月間，是項水流，均需取給於衛。惟查衛河臨清測站之流量記載(民七至民二十)，其最小流量在民國十年七月五日左右，約每秒四立方公尺，在民國二十年六月二十日至二十五日間，約每秒三立方公尺，其歷年流量不足每秒一〇•九四立方公尺者，平均每年有一個半月之久，而適爲需水最鉅之五六月間。故用衛河之天然水流以挹注運河，則不特最旱年份供不應求，即平常年份於灌溉航運二者亦不能兩全也。

惟返觀衛河之全年總流量，則縱在最旱之年，亦超過需要甚多，故如能於臨清以上，擇一適當地址，建設容量較大之蓄水池，則不特津臨間水供無缺，臨黃間亦可取給於此。

表十六　天津臨清間運河需水量之估計

月份	蒸發損失		渠身滲漏		船閘用水		船閘漏水		灌溉用水		共計	
	1000m³	m³/sec	1000m³	m³/sec	1000m³	m³/sec	1000m³	m³/sec	1000m³	m³/sec	1000m³	m³/sec
一月	713	0.266	15,779	5.891	0	0	0	0	0	0	16,492	6.157
二月	916	0 379	14,252	,,	0	0	0	0	0	0	15,168	6.270
三月	1,832	0.684	15,779	,,	0	0	0	0	0	0	17,611	6.575
四月	3,334	1 286	15,270	,,	0	0	0	0	4,400	0. 3.183	23,004	7.177 10.360
五月	4,250	1.587	15,779	,,	0	0	0	0	8,525	3.183	28,554	10.661
六月	4,836	1.866	15,270	,,	0	0	0	0	8,250	3.183	28,356	10.940
七月	2,672	0 998	15,779	,,	0	0	0	0	4,125	3.183 0.	22,576	10.072 6.889
八月	1,502	0.561	15,779	,,	0	0	0	0	0	0	17,281	6.452
九月	1,883	0.727	15,270	,,	0	0	0	0	0	0	17,153	6.618
十月	2,011	0.751	15,779	,,	0	0	0	0	0	0	17,790	6.642
十一月	1,273	0.491	15,270	,,	0	0	0	0	0	0	16,543	6.382
十二月	814	0.304	15,779	,,	0	0	0	0	0	0	16,593	6.195
全年	26,036	.	185,785		0		0		25,300		237,121	

表十七　臨清至黃河間運河需水量之估計

月份	蒸發損失		渠身滲漏		船閘用水		船閘漏水		灌溉用水		共計	
	1000m³	m³/sec	1000m³	m³/sec	1000m³	m³/sec	1000m³	m³/sec	1000m³	m³/sec	1000m³	m³/sec
一月	92	0.035	3,069	1.146	0	0.	899	0.336	0	0.	4,060	1.517
二月	119	0.049	2,772	,,	0	0.	812	,,	0	0.	3,703	1.531
三月	238	0.089	3,069	,,	1,860	0.694	899	,,	0	0.	6,066	2.265
四月	432	0.167	2,970	,,	1,800	,,	870	,,	944	0. 0.683	7,016	2.343 3.026
五月	551	0.206	3,069	,,	1,860	,,	899	,,	1,829	0.683	8,208	3.065
六月	627	0.242	2,970	,,	1,800	,,	870	,,	1,770	0.683	8,037	3.101
七月	347	0.129	3,069	,,	1,860	,,	899	,,	885	0.683	7,060	2.988 2.305
八月	195	0.073	3,069	,,	1,860	,,	899	,,	0	0.	6,023	2.249
九月	244	0.094	2,970	,,	1,800	,,	870	,,	0	0.	5,884	2.270
十月	261	0.097	3,069	,,	1,860	,,	899	,,	0	0.	6,089	2.273
十一月	165	0.064	2,970	,,	1,800	,,	870	,,	0	0.	5,805	2.240
十二月	106	0.039	3,069	,,	900	0.694 0.	899	,,	0	0.	4,974	2.215 1.521
全年	3,377		36,135		17,400		10,585		5,428		72,925	

表十八　津黃段運河需水量之估計

月份	蒸發損失		渠身滲漏		船閘用水		船閘漏水		灌溉用水		共計	
	1000m³	m³/sec	1000m³	m³/sec	1000m³	m³/sec	1000m³	m³/sec	1000m³	m³/sec	1000m³	m³/sec
一月	805	0.301	18,848	7.037	0	0.	899	0.336	0	0.	20,552	7.674
二月	1,035	0.428	17,024	”	0	0.	812	”	0	0.	18,871	7.801
三月	2,070	0.773	18,848	”	1,860	0.694	899	”	0	0.	23.677	8.840
四月	3,766	1.453	18,240	”	1,800	”	870	”	5,344	0. 3.866	30,020	9.52 13.386
五月	4,801	1.793	18,848	”	1,860	”	899	”	10,354	3.866	36,762	13.726
六月	5,463	2.108	18,240	”	1,800	”	870	”	10,020	3.866	36,393	14.041
七月	3,019	1.127	18,848	”	1,860	”	899	”	5,010	3.866 0.	29,636	13.060 9.194
八月	1,697	0.634	18,848	”	1,860	”	899	”	0	0.	23,304	8.701
九月	2,127	0.821	18,240	”	1,800	”	870	”	0	0.	23,037	8.888
十月	2,272	0.848	18,848	”	1,860	”	899	”	0	0.	23,879	8.91
十一月	1,438	0.555	18,240	”	1,800	”	870	”	0	0.	22,348	8.622
十二月	920	0.343	18,848	”	900	0.694 0.	899	”	0	0.	21,567	8.41 7.716
全年	19,413		221,920		17,400		10,585		30,728		310,046	

第三節 穿黃地點

咸豐五年以後，運河穿黃地點，北岸爲張秋鎮八里廟，南岸爲十里舖，穿黃之處，黃河水面寬十二里，水緩力弱，分爲數股。至光緒四年張秋八里廟黃水北股斷流，北岸運口乃移至陶城埠以就黃水，並挑新河至阿城鎮以接舊河。是時北來漕船，均自十里舖南岸運口入黃，順流二十五里始達陶城舖運口，然後候汎入黃。（參考潘方伯遺稿卷二第十六頁）光緒十五年以後，十里舖運口受淤，漕船改自安山入鹽河，由姜溝坡河口達黃河。漕運既停，陶城埠北岸運口淤廢，運道亦涸，姜溝坡河口因上承汶水並爲魯西各縣貨運必經之路，故尙通行船舶。

運河穿黃地點美工程師主張不一。李伯來主張北岸爲魏家山南岸爲解家山，費理門主張北岸爲魚山南岸爲姜溝，衞根主張北岸爲魏家山南岸爲陰柳科。按李伯來與費理門之主張，均使南北運口互相正對，其目的乃在減少航道穿黃之長度並挾束黃河水面，以期獲得終年通暢之深泓。然其缺點有二，(一)挾束水面以使中泓通暢尙屬試驗性質，(二)挾束水面則在黃河洪水時期上游必受水位抬高之影響。前一缺點，衞根工程師業已提出，（見衞根報告書三十六頁）然後一缺點，性質較爲重要，以魚山姜溝之穿黃地點而論，魚山船閘之口建於三十七公尺(靑島零點)之同高線處(參觀衞根報告書Plate 1. 9)距離最高水位綫(即四一•六公尺同高線)約計三百六十公尺，該處黃河洪水時河面計寬約六百三十公尺，則因建築船閘之結果，減小河面達百分之五十七，上游所受之 Back water effect 勢必甚鉅，且於船閘上游兩岸均築平行之引水隄，其高度爲四十五公尺(在洪水位之上)距離最窄處爲二百六十公尺長達數公里，南岸更建挑水石垛伸入河中四十公尺。(參觀衞根報告書 Plate1. 7)夫以洪水量達一萬秒立方公尺之黃河，使穿行二百六十公尺之隘峽，其平均流速必達五秒公尺以上，無論所築土質拋石引水隄，必爲摧毀無餘，恐北岸船閘孤立河中，亦難獨存也。魏家山解家山穿黃地點之缺點與此無異，蓋當黃河洪水量過鉅之時，本猶可自解家山南漫溢而過，今築隄以遮斷之，勢必令全河行經二百七十公尺之狹峽中，其結果苟非於解家山南潰隄穿運而東，必致將上游水位抬高，數百里黃隄咸受威脅也(參觀衞根報告書Plate 1.4)。衞根工程師因感覺黃河低水時，水流過細，即使將河面束狹至二百餘公尺，亦難使運河口常年深通，故有魏家山陰柳科穿黃

點之建議，然亦似未覺察黃河洪水時期之必需有相當流水面積也（參觀衛根報告書三十六頁）。又查魏家山雖係突出河中，然係在凸岸而非凹岸，低水時期閘口深度，亦必感受不易維持之苦，故亦非至善之辦法也。

余按運河穿黃點必須滿足下列條件而後可：

1.船閘不可正對，以免影響黃河洪水狀況，

2.船閘應分別設于凹岸，以易維持低水時期閘口之深度。

今本此二條件，北岸運口採用魚山魏家山間之范家坡，南岸運口採用姜溝（見附圖一）。此二口均在黃河之凹岸，故與第二條件相符合，兩口適在河道轉捩點之上下游，相距約四公里，故與第一條件相符合。姜溝船閘基址，業經美工程師鑽驗，知有甚佳之石層，故船閘基礎工程，可期輕減，范家坡船閘基址尚應加以鑽驗以為最後決定也。穿黃地點見附圖一。

第四節　洪水問題

甲、臨淸至天津

此段運河洪水來源今昔迥異，臨淸以北為衛河，自遠古以迄宋代，迭為黃漳兩河所乘，至熙寧以後，河患始絕，斯時衛流細弱，不能浮舟，故自明以前均於臨漳分漳一支於館陶入衛以濟之。分漳之處未設閘門，故分水之量，一任自然，有時衛不能容，則潰溢四出，故永樂間於德縣西北開減河洩水入舊黃河至海豐入海（按即哨馬營減河）。宏治間於恩縣鑿四女寺減河，至九龍口入古黃河歸海，又於滄縣礶闕捷地減河由歧口入海。惟漳亦含淤量甚鉅，故支河亦有時而塞。明萬曆間，全漳決入滏陽，館陶之流絕，漕舟均逾期不至，史稱是時『濬衛疏泉，官窮于智計，民困於力役，艱苦不可名狀』，此後百餘年間，衛河深感低水量缺乏之苦，然漳既不至，洪水量亦隨以減輕，四女寺哨馬營捷地諸減河因久無所用，咸淤圯河塞，即於隳廢。前清康熙三十六年，館陶之流忽復通暢，舟行順利，河渠紀聞推為『翕河效順，百餘年罕有之遇。』迨至四十七年，正河淤斷，全漳入衛，遂成今日之局。自是漳衛合流，洪水量驟增，故於四十四年重建四女寺減水牐，雍正四年改四女寺減水牐為滾水壩，復增闕與濟減河，疏浚捷地減河，各建減水牐壩，以分洩洪水。九年挑浚四女寺減河及老黃河故道。十三年於哨馬營建滾水壩並開浚引河。乾隆六年十三年二十三年，屢浚老黃河故道以分洩衛漲。數十年中惟減除洪水是務，皆以全漳入衛為其主因

耳。嘉道以後，四女寺哨馬營捷地興濟四減河因年久失修，效用不暢，泛濫之患又起，光緒六年直督李鴻章乃于馬廠設滾水壩，另開減河，使別途出海，不併注於海河，復改四女寺滾壩爲石閘，然終光緒之世，衛患不絕。民國六年，衛河漲溢，次年由順直水利委員會改建馬廠滾水壩爲減水閘，九年又於小站添闢支河，導馬廠減河東南入海，復挑浚四女寺閘口淤土。迄今十四年矣，今歲勘察至此，見閘口淤塞如故，哨馬營減河則閘座遺跡無存，河身亦隆然十阜，興濟減河亦甚淤塞，衛河洪漲所恃以減洩者，僅捷地馬廠二減河而已。捷地過水尚暢，惟減河河身淤高頗甚，致每逢大水，未有不決隄者。民國十三年大水決口三處，被淹之地，達一百五十平方公里，是猶移衛患於減河兩岸，得失相侔而已。馬廠減河偏近尾閭，其保障區域較小，排洪能力亦較弱。由此而觀，衛河防洪設備實甚缺乏，苟遇異常洪水，上自臨清下至青滄，隨處皆有潰決泛濫之險也。

解決此段運河之洪水問題，厥有三策。於漳河上游建設蓄水庫，以調劑流量，使洪水時期無暴漲以厄衛，低水時期有儲蓄之水量以濟運，是爲第一策。恢復館陶至青縣鮑家嘴漳河故道，而於館陶合漳之處設閘節制漳流，是爲第二策。疏浚四女寺捷地興濟三減河以洩暴漲，是爲第三策。三者之中，以第一策利益最宏，極堪研究，第二策因故道久廢，一旦恢復，必引起地方利害關係，故實行較難。然漳衛不治則必有一日自然改道，由故河而下，則其勢恐不易禦耳。第三策爲明清以來蹈常習故之辦法，進行較易，但歷觀各減河均以口門淤塞而廢，四女寺河疏浚於民國九年，閘底露出，距今祇十四年，而淤土已及閘面以下一公尺餘，此足證減河維持之匪易，故非分年輪挑，則其效亦極暫耳。

乙、臨清至黃河

臨清以南之運河，原爲汶水所經，昔時汶洪經戴村何家二壩，一派由大清河入海，一派則抵南旺，分儲于馬踏蜀山兩湖，兩湖不能容，則越運河而西洩于南旺湖，其入運之水，則有十里柳林兩牐爲之節制，使其水量南北分流，分流比率有北六南四及北三南七之說，要之均藉兩閘爲樞紐，以人力爲之左右。故臨清以北汶水爲患較輕。

此段運河所受水患，以徒駭馬頰兩河較重，兩河本由西南洩平陸之水東北入海，自元代鑿會通河，兩河被其阻截，每遇伏秋霪雨之後，運河西岸進水閘過水不及，水量乃積聚爲患，此運西所受水患也。入運之水由東岸減水牐壩洩瀉不及，則水

位日高衝刷插隄，此插河本身所受水患也。減水插壩洩出之水，由徒駭馬頰諸河入海，因坡度甚緩，宣洩未暢，以致旁溢，此運東所受水患也。

漢以後黃河北流，分道四出，徒駭馬頰兩河皆黃河衝出支流，故雖襲用九河之名，而非禹時故道(說見河渠紀聞)。兩河以徒駭面積較鉅，計在運西者爲二百六十三平方公里。上源有三，一爲淋河，起自朝城之西南，宣洩清豐南樂等縣坡水，一爲古漯河，起自陽穀之西南，宣洩濮范觀朝等縣坡水，兩源會于莘縣城南，名金綫河，東北流至聊城縣城西南，第三源來會同入于運。第三源出於壽張縣西南金隄之北側，宣洩壽張陽穀兩縣之坡水。三源合流，於聊城縣南，穿運而東，經博平等十一縣至霑化入海。馬頰河在運西之流域面積計二百另六平方公里，起自清豐南樂境，東北流經觀城朝城莘冠堂邑至戴家灣，穿運而東，至海豐入海。兩河以外更有古趙王河，宣洩堂邑以北之坡水於聊城之北入運，流域面積在運河以西計七十七平方公里。三河合計面積五百四十六平方公里，因各流域互相密接，故暴雨之後，輒同時泛漲。

按徐世大君永定河治本計畫研究之結果(原書一〇二頁)，知華北之暴雨，其中心點均在山嶺陡降爲平原之處，今徒駭馬頰等河之流域，距山嶺陡降爲平原之處較遠(山嶺陡降爲平原之處，約在平漢路以西，距此區域約在一百公里左右)，以民國十三年七月十五日至十七日臨洺關暴雨之分佈而論，中心暴雨達五九五公厘，而在徒駭馬頰流域，已減至二十五公厘至一百八十公厘。玆根據該書將歷次暴雨繪爲東西向剖面圖，即可知暴雨之分佈與徒駭馬頰河流域之關係。又按該書所載華北夏季六月至八月間平均同雨量線圖(原書圖三十四)，知此區域之夏季平均雨量爲二百五十公厘，玆爲安全計，假定徒駭馬頰河流域所受一次暴雨平均雨量爲一百五十公厘，則全流域所受雨量爲81,000,000立方公尺。因流域之內，均屬黃河冲積而成之土壤，吸收水分甚鉅，且其時適爲蒸發量極高之際，故假定逕流百分比爲百分之十，(參觀永定河治本計畫)則逕流量爲8,000,000立方公尺。以每平方公里計僅15,000立方公尺。故在此流域以內若每平方公里有一公里長之溝渠深爲一公尺半，均闊爲十公尺，即足暫容此項逕流，使不爲害。今姑假定以十日間洩出此項水量計，則每秒流出量約爲九・五立方公尺。此即運西坡水穿運建築所應備之流量也。穿運建築或爲水閘或爲潛管，當以坡水與

運河之高度暨建築上之經濟狀況決定之。

每平方公里關浚溝渠使容洪水量之法，即古人溝洫制度之意，當另有說以明之。

第五節　工程計畫及估計

(一)渠線　運河路線爲比較計，擇用二種。其一爲舊線計畫，係利用現有之運河路線，惟將彎曲過甚之處，施行裁直工程。平面圖(附圖三)上所繪之路線即是。其縱剖面圖見附圖四，自天津起至黃河范家坡止，長四百九十八公里，設船閘六座，分水位爲五級，每級水位差均爲七公尺。渠身最小橫剖面除兼洩洪水部分外，均定爲水深三公尺，底闊十六公尺，岸坡一比二之梯形，排洩洪水部分之渠身，自臨清至四女寺減河口止，長約一百公里，底闊定爲五十公尺 洪水面比降爲0.000101，平均水深度七公尺。此項橫剖面之宣洩能力爲每秒七百立方公尺。以四女寺減河爲尾閭，合計開挖渠身土方爲 35,043,000 立方公尺，築隄土方爲 8,013,000 立方公尺。

爲比較起見，另作新線計畫，自黃河范家坡至故城之西均與舊線計畫相同。自故城起因舊綫彎曲過甚，故於西隄以外另闢新渠，至與濟馬廠間再與舊綫相合，其方向略與舊線相平行，平面圖上所繪新綫計畫即是。此線長四百四十九公里，縱剖面圖見附圖五，計需開挖土方爲40,576,000立方公尺，築隄土方爲11,055,000立方公尺。其土方價目比較如下。

表十九　土工比較表

土工種類	新綫計畫			舊綫計畫		
	立方公尺	單價(元)	總價(元)	立方公尺	單價(元)	總價(元)
開挖新河	27,693,000	0.15	4,154,000	20,517,000	0.15	3,078,000
開挖舊河	12,883,000	0.20	2,577,000	14,526,000	0.20	2,905,000
取土築隄	6,615,000	0.15	992,000	3,389,000	0.15	508,000
祇需職工之土方	4,440,000	0.05	222,000	4,627,000	0.05	231,000
共計			7,945,000			6,722,000

新線計畫之購地費尚不在內，故以工費之經濟而言，應採用舊綫計畫耳。

(二)四女寺減河　運河原爲衛河之下游，故兼爲衛河排洩洪水，自漳水改由館陶入衛，洪水量大增，運河排洩不及，遂有減河之設。然運河本身洩量有限，以臨清最高之洪水位計，此河祇能排洩每秒七百方立公尺，故定運河所負排洩漳衛洪水量之義務爲七百立方公尺。逾此即非本河所能設法，其辦法已見前章，茲不贅及。此七百立方公尺之洪水量自臨清加入本河後，因其起落無恆，故對於渠身利少害多，不得不設法分洩之，使其早離運渠。按此段運河位置最南之減河爲四女寺河，故即用四女寺河以分洩此項洪水。四女寺減河爲利用黃河故道而成，加以疏浚，即可排洩七百立方公尺之水量，水面坡度以民國六年洪水位爲標準，務使較爲低落。河身因寬窄不一，僅洪水時期短時間所用，故不再加以整理，計其最寬處達八百公尺，最窄處僅五十公尺，水深亦隨之變化，自一公尺半至七公尺不等。水面比降自運河起至八十公里處爲0.000378，自此以下至二百一十八公里，入海處爲0.0001095。共計挖土29,935,000立方公尺，築隄1.883.000立方各尺。工費估計如下。

表二十　四女寺減河土工表

項目	數量(立方公尺)	單價(元)	總價(元)
開挖舊河	29,935,000	0.20	5,987,000
取土築隄	916,000	0.15	137,000
祇需河工之土方	967,000	0.05	48,000
共計			6,172,000

(三)洩水閘　四女寺減河口應設活動閘一座，使於運河洪水位最高之時可以排洩七百秒立方公尺之水以入四女寺河，減輕運渠之負担。此閘估計經費爲四十七萬元。

(四)船閘　全渠計需船閘六座，其上下游水位高度詳見總剖面圖，除黃河北岸閘外，其水位差均爲七公尺。黃河北岸閘最大水位差爲八公尺，而黃河達到最低水位時反較運河低落一公尺，因黃河淤泥過多，故普通Miter Gate不甚適用，今擬採用懸吊式閘門，於兩側均有Bearing設備

、其餘各閘因水量含淤較少，故用 Miter Cate以期便利。因船閘所在，均無洪水經行，故閘旁無須設置活動壩。估計黃河北岸閘需費五十萬元，其餘五船閘每座需費四十萬元，共計二百五十萬元。

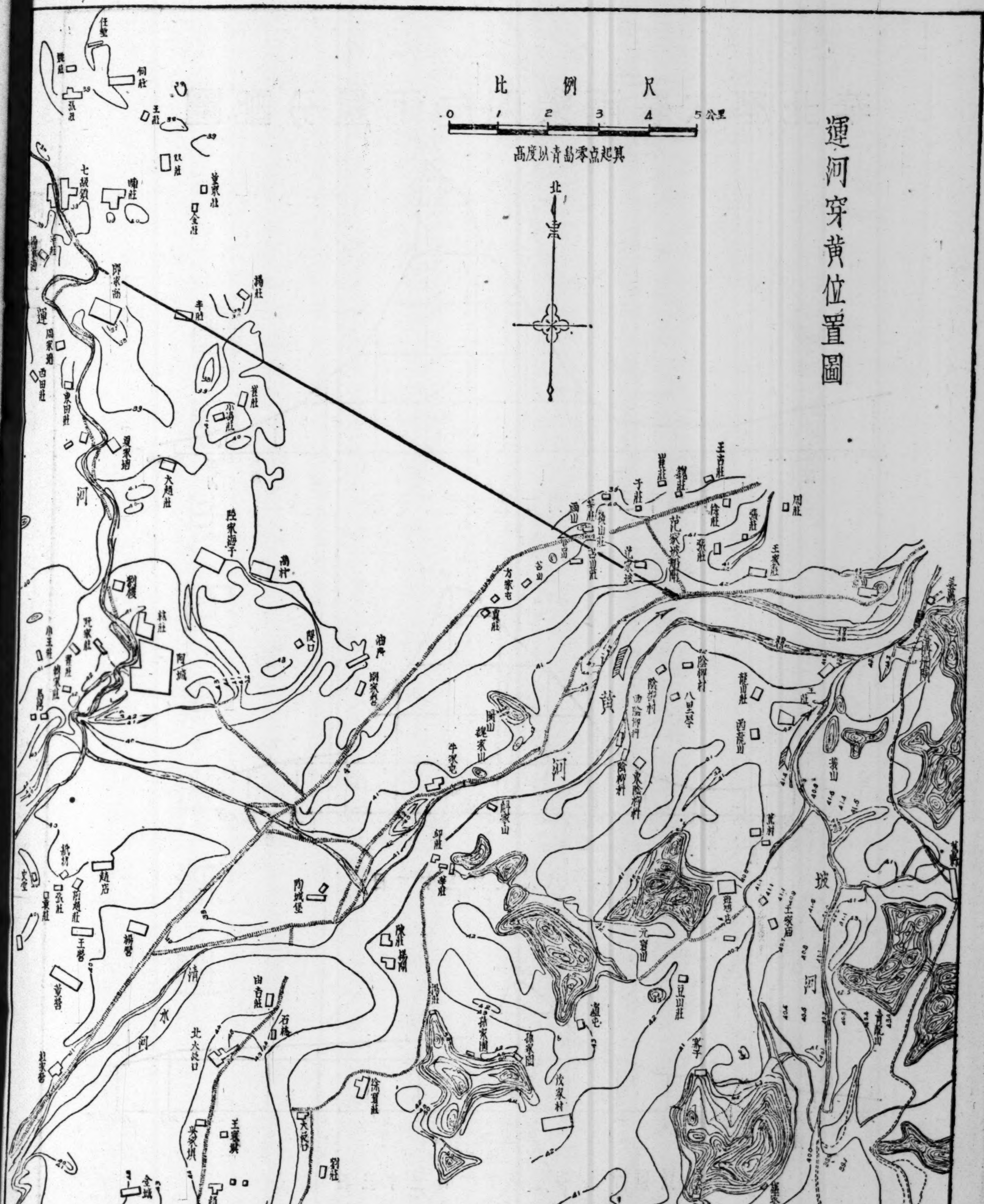
(五)穿運工程　運渠所經有徒駭馬頰二河，青縣以下復有老漳河故道，在非常洪水之年，均有排洩洪水穿運入海之必要。此種工程尚需研究其洪水位情形，庶可從事設計。茲假定穿運工程預備費為一百萬元。

(六)總計　以上各項工程合計費用如下表：

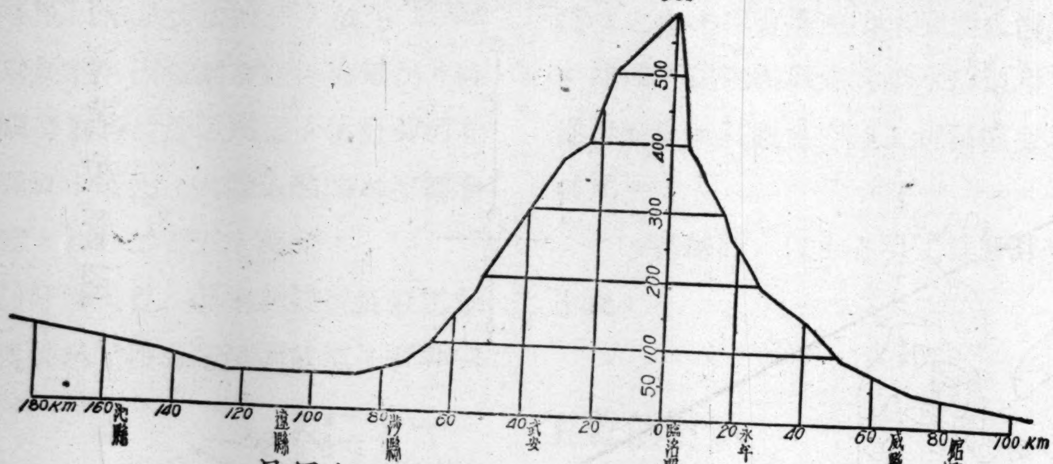
表二十一　工費估計表

項　目	工　費
(1)運渠工程	6,722,000元
(2)四女寺減河工程	6,172,000元
(3)四女寺洩水閘工程	470,000元
(4)船閘工程	2,500,000元
(5)穿運工程	1,000,000元
共　計	16,864,000元

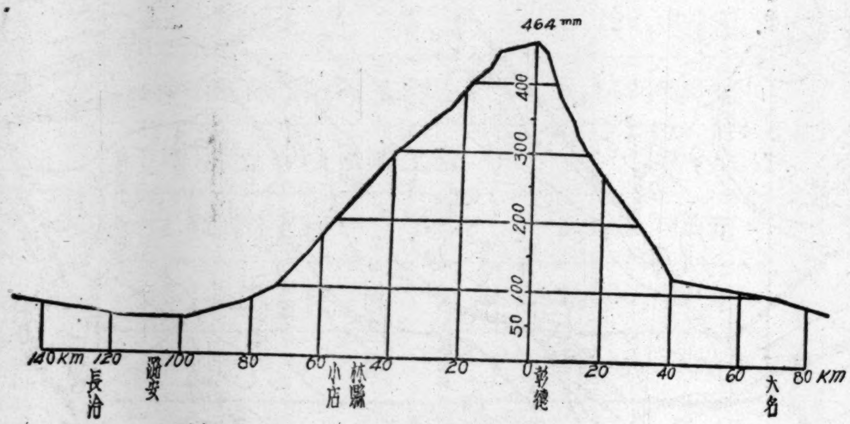
附圖一



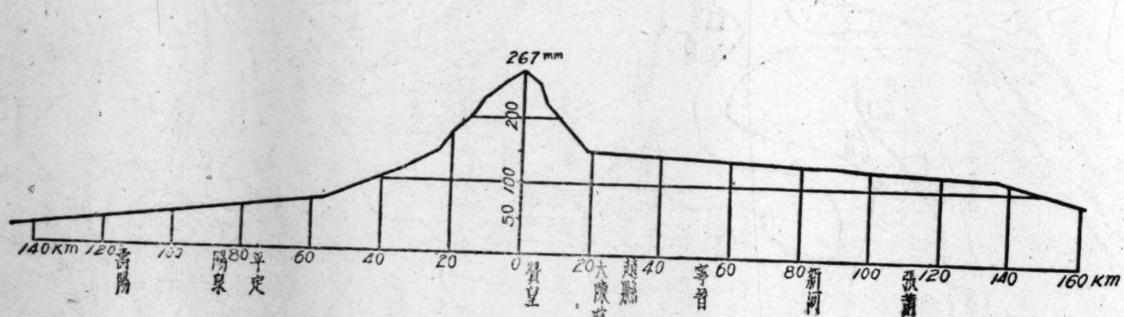
華北歷次暴雨東西向雨量分配圖



民國十三年七月十五日至十七日



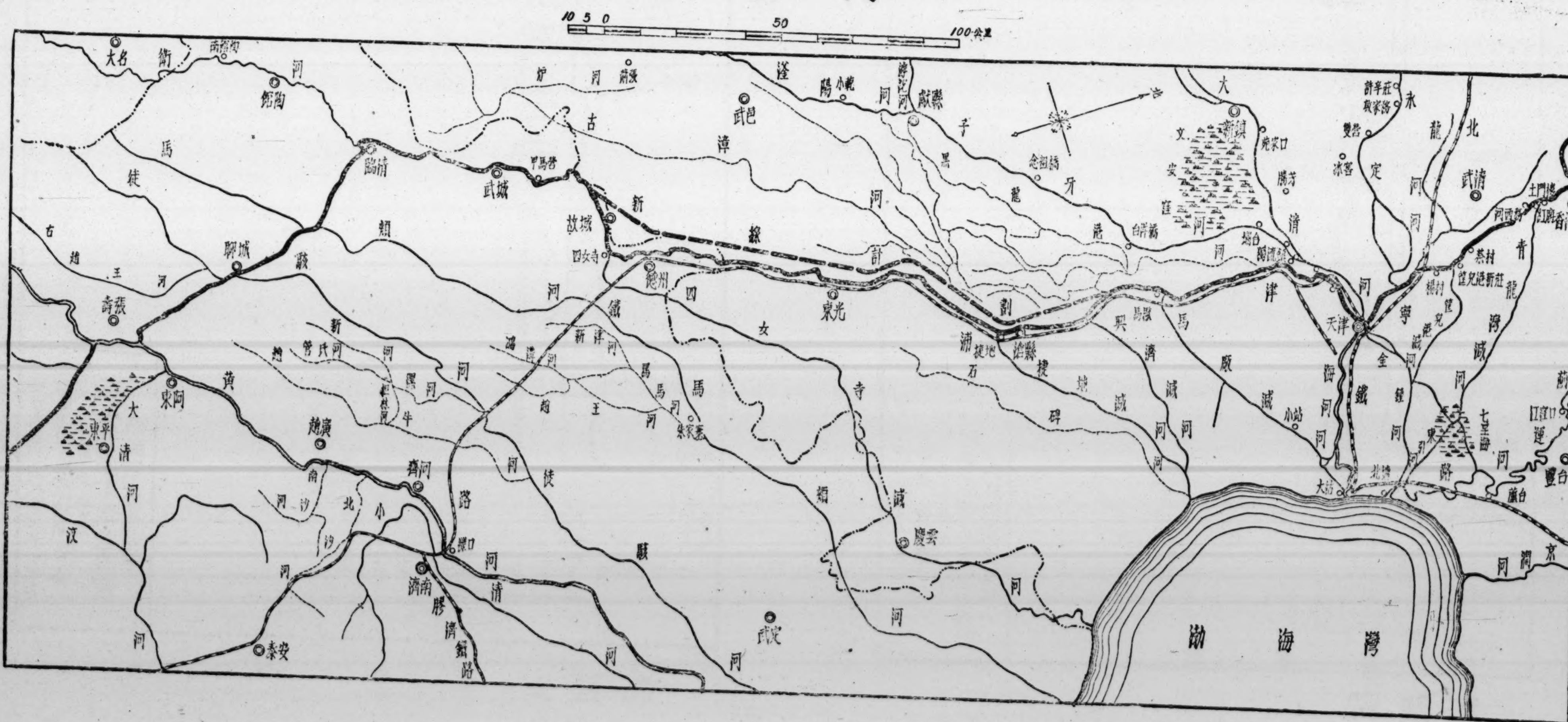
民國十二年八月九日至十一日



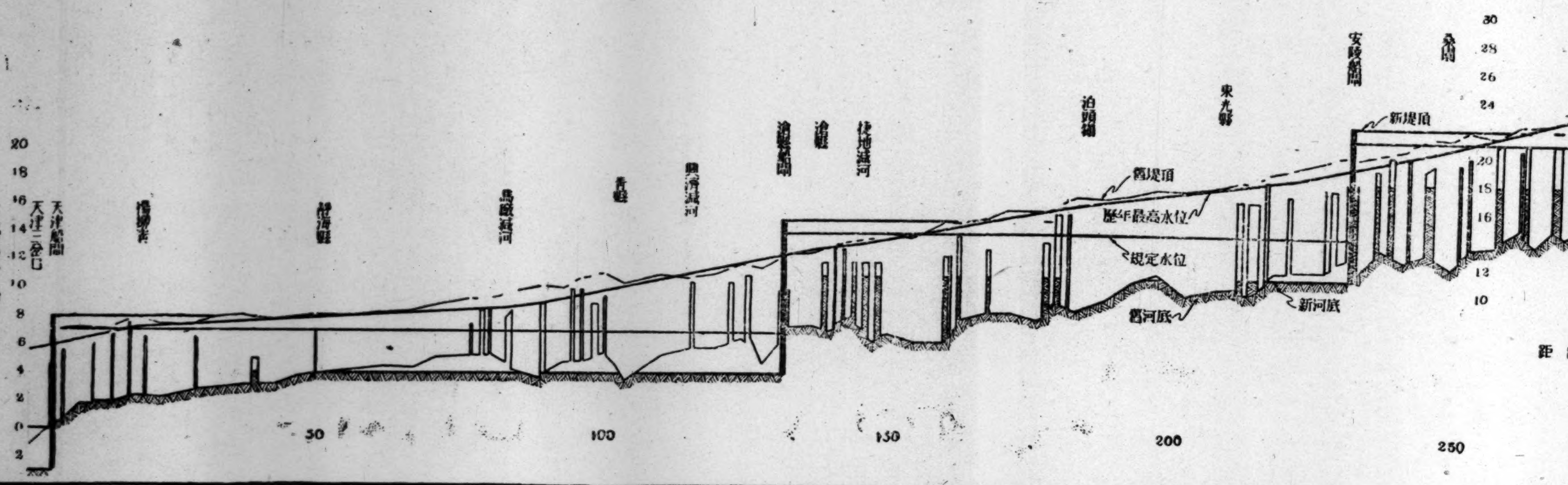
民國十三年七月十一日至十三日

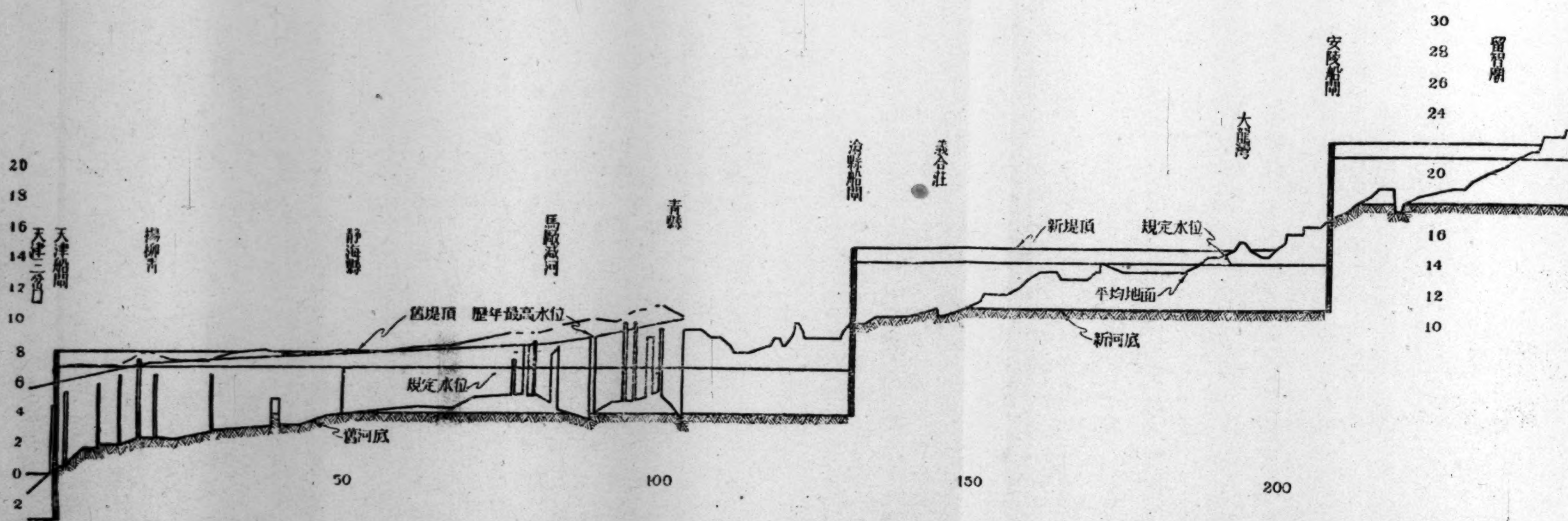
津黃段運河平面圖

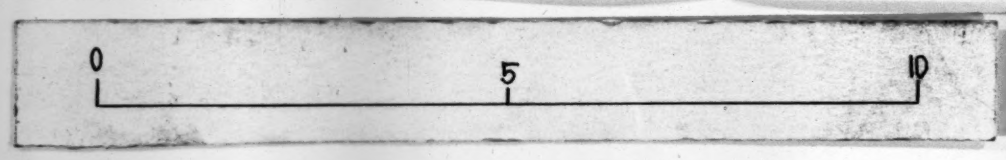
比　例　尺

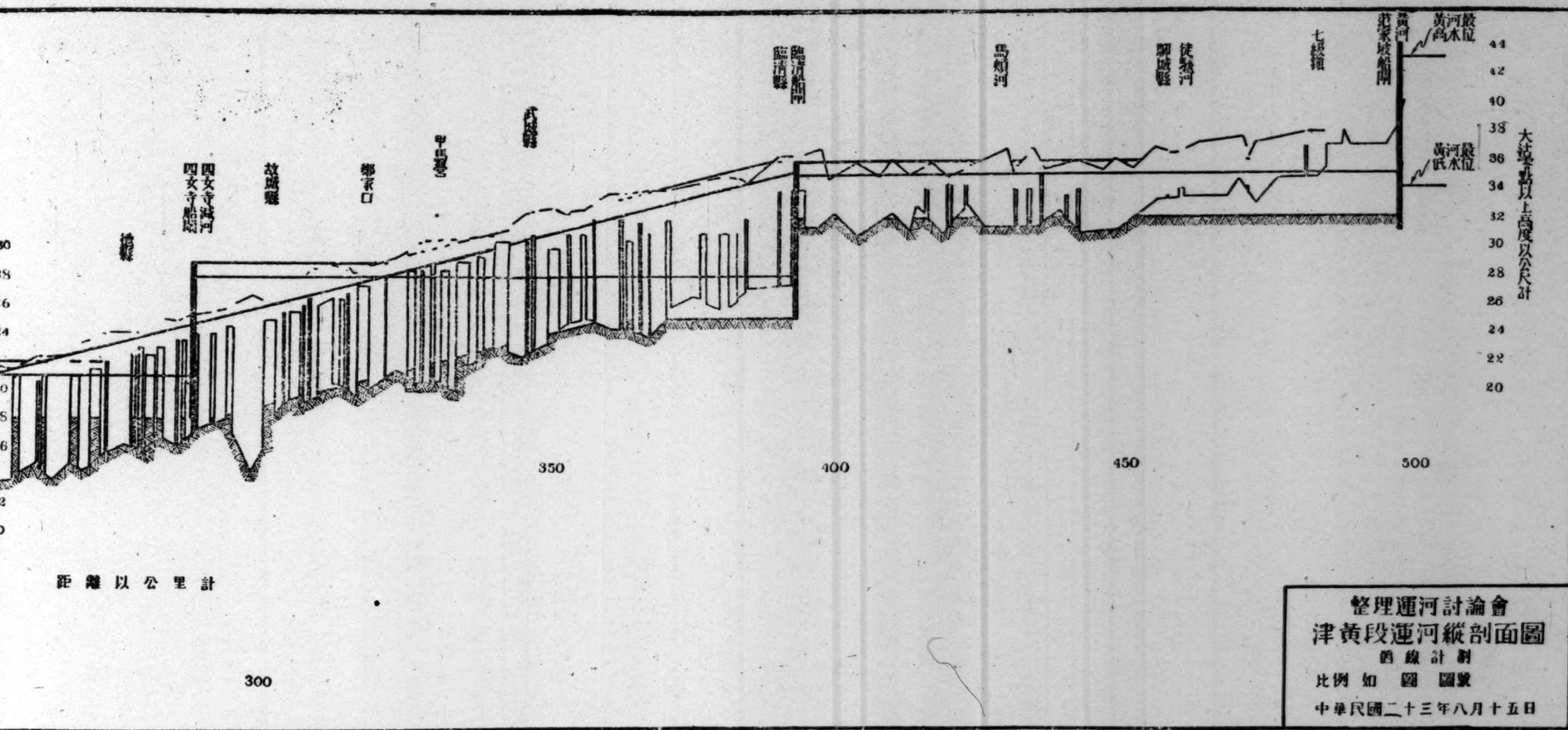


附圖三

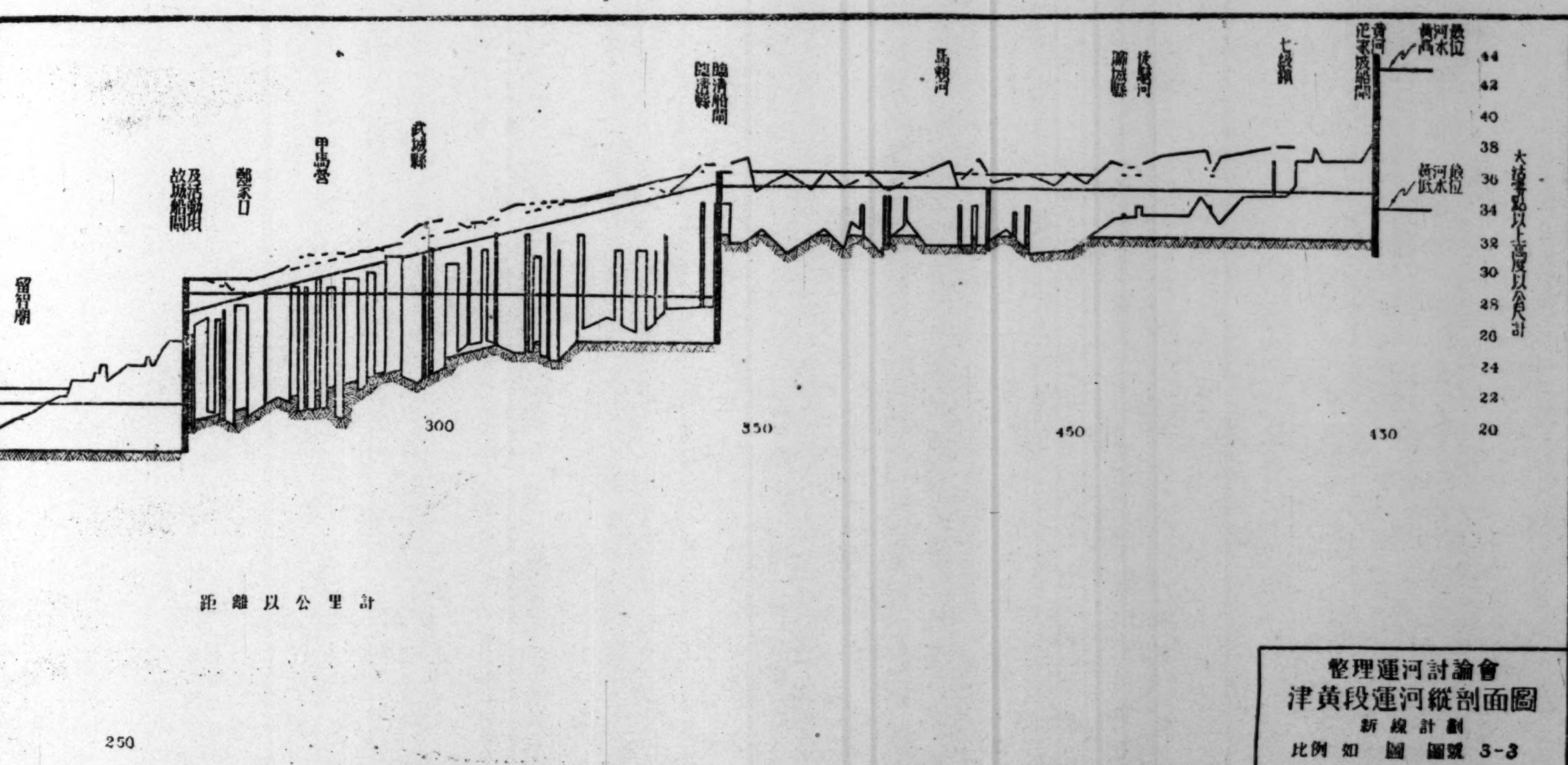

大沽零點以上高度以公尺計
天津船閘
天津三岔口
楊柳青
靜海縣
馬廠減河
青縣
興濟減河
滄縣船閘
滄縣
捷地減河
泊頭鎮
東光縣
安陵船閘
桑園
新堤頂
舊堤頂
歷年最高水位
規定水位
舊河底
新河底
50
100
150
200
250


大沽零點以上高度以公尺計
天津船閘
天津三岔口
楊柳青
靜海縣
馬廠減河
青縣
滄縣船閘
大龍灣
安陵船閘
舊堤頂
歷年最高水位
規定水位
舊河底
新堤頂
規定水位
平均地面
新河底
50
100
150
200


0
5
10


四女寺減河
四女寺船閘
故城縣
鄭家口
甲馬營
武城縣
臨清船閘
臨清縣
馬頰河
徒駭河
聊城縣
七級鎮
黃河
范家坡船閘
黃河最高水位
黃河最低水位
大沽零點以上高度以公尺計
44
42
40
38
36
34
32
30
28
26
24
22
20
350
400
450
500
距離以公里計
300
整理運河討論會
津黃段運河縱剖面圖
舊線計劃
比例如圖 圖號
中華民國二十三年八月十五日

附圖四


留智廟
故城船閘
及活動壩
鄭家口
甲馬營
武城縣
臨清船閘
臨清縣
馬頰河
徒駭河
聊城縣
七級鎮
黃河
范家坡船閘
黃河最高水位
黃河最低水位
大沽零點以上高度以公尺計
44
42
40
38
36
34
32
30
28
26
24
22
20
300
350
450
430
距離以公里計
250
整理運河討論會
津黃段運河縱剖面圖
新線計劃
比例如圖 圖號 3-3
中華民國二十三年八月十五日

附圖五

臨清至黃河間運河復航初步計畫

汪胡楨

一、水源問題

臨清至黃河間之運河，本係元代所開之會通河，藉汶水以濟運。自清咸豐五年，黃河北徙，自張秋之南穿運而過，汶水被截，此河遂成無源之水。光緒九年於阿城之南；闢新渠至陶城埠，引黃灌運。以黃水淤濁，口門旋浚旋塞，故行漕不及二十年，卒至廢棄。今統觀全河受黃淤最重者，僅陶城新開至黃河一段，長不過四公里，規復尙易，至聊城以北，則河中猶間段存水，臨清附近，因衛水漲溢，淤泥混入，稍見淤淺，惟距離亦短。總之，此河之廢，非淤塞所致，缺乏水源，實爲其主因耳。

今欲恢復航運，首當解决水源問題，關於此事，昔人有主張引沁引衛引汶暨儲蓄徒駭馬頰西河之坡水等等，究以孰爲合于經濟，尙待究究。惟無論引沁引衛引汶亦必待至在各河建築蓄水庫後，水量方可源源接濟耳。爲目前通航計，可于臨清設機汲水，灌注運河。

二、工程計劃

魯省建設廳業在聊城設立臨時工程處，徵調民夫，疏浚北運河，以爲宣洩坡水之計。並定五月初旬，一律開工。北起臨清，南迄陶城埠，長凡一百二十二公里，路線均循原有河道，渠身底寬定爲十六公尺，岸坡二比一，河底高度在黃河近處爲三五・八公尺，在聊城爲三二・五公尺，在臨清爲三一・八公尺。統計土工爲一千四百餘萬公方。並謂將來擬修徒駭馬頰穿運涵洞，添修新閘，設法借衛濟運，期使黃運交通暫時可以溝通。玆即本黃河臨淸間貨運暫時可以溝通之旨，擬定下列計劃，對于渠身設計，略有修改，務使土工數量，不致超過原計劃，同時並可兼顧航運。

(一)渠身　玆定渠底寬度爲十二公尺，岸坡一比二，臨清至黃河間高度一律爲三十二公尺。渠中水位爲三十四公尺時，全河即有二公尺之深度，暨二十公尺之寬度，足使二等對槽船(載重一百噸)兩艘交互而行。統計土方爲四・四一〇・〇〇〇公方，較原計劃所省實多。

(二)坡水穿運工程　運河西岸入運坡水，計有徒駭河馬頰河古趙王河及其他進水閘涵洞等數處。建築物均尙存在，稍加葺理，並添配閘板，即可爲蓄洩坡水之用

。東岸減水牐毀圮者較多，徒駭馬頰周公三河口，均已豁然成爲巨口。爲臨時通航計，此等水口應皆添建減水閘，即用舊閘之石料充用。每年秋季坡水洩過後，下板閉閘，次年六月以後，坡水盛至，再行啟放。總使運河水深，恆保持爲二公尺。將來俟工欵有着，再逐一改建爲穿運潛管或虹吸滾水壩，以省每年啟閉之勞。

（三）陶城埠引河之閘板　陶城新閘建築年代尙近，故猶完整如新，現擬將金門內所築土堰撤除，以通舟楫，直達黃河內隄之麓。另備閘板一付，爲黃河汎漲時萬一之備。（如黃河內隄有潰決危險時應即下板）黃河內隄之外，應開倒勾引河一道，以與低水河槽相接，此引河與黃河正溜略成六十度角，出口向下游以免吸溜引淤。（按河工試驗結果倒勾引河可以防淤）黃河內隄橫截運河處，兩坡加舖碎石，並於隄頂設運貨機以爲轉運貨物之用。

（四）臨清兩閘閘板及引河　臨清頭二兩閘，均應添備閘板爲衛河盛漲時之準備。頭閘閘板除坡水外洩時開放外，平時均下板至眞高三十四公尺半，並設法塡塞罅漏，以免走水。此閘以外，應挑倒勾引河一道，以與衛河相接，其河底高度爲衛河最低水位下二公尺（二六・一〇）。頭閘之旁設抽水機及運貨機，前者爲汲水入運之用，後者爲轉運貨物之需。

（五）汲水機之設計　自臨清至陶城埠長一百二十二公里，水面寬度，爲二十公尺故水面面積爲二・四四〇・〇〇〇平方公尺。

各月需水量估計如次

臨黃段臨時計劃需水量之估計

1.蒸發量用西伯來報告內所決定之運河流域平均數
2.雨量用華北會臨清站八年至二十年間各月最低數
3.滲漏量用衛根報告之規定，即此段每二十四小時30公厘

月　份	蒸發量（公厘）	雨　量（公厘）	淨蒸發量（公厘）	滲漏量（公厘）	需水量公厘	全段共需水量 每月1,000,000 m^3	全段共需水量 $m^3/s.c$
1	25	0.7	24.3	930	954.3	2.33	0.87
2	40	0.0	40.0	840	880.0	2.15	0.98
3	70	0.0	70.0	930	1000.0	2.44	0.91
4	110	2.0	180.0	900	1008.0	2.46	0.95

5	140	2.5	137.5	930	1067.5	2.61	0.98
6	170	5.6	164.4	900	1064.4	2.60	1.01
7	190	24.7	165.3	930	1095.3	2.67	1.00
8	180	2.7	177.3	930	1107.3	2.70	1.01
9	140	0.0	140.0	900	1040.0	2.54	0.98
10	90	0.0	90.0	930	1020.0	2.49	0.93
11	60	0.0	60.0	900	960.0	2.34	0.91
12	35	0.0	35.0	930	965.0	2.36	0.88

今按衛河臨清流量計載（民七至民十及民十九至二十）每月最小之供給量，以民國二十年六月份14,300,000立方公尺為最少，而歷年平均值以五月為最小計。26,000,000立方公尺。今汲取2,610,000立方公尺，僅及十分之一，自無匱乏之虞。

又按衛河水位以民國十八年六月平均28.33公尺為最低，與規定水位34.00公尺相差為5.67公尺，由此算得汲水理論馬力為七十四匹。

茲擬設每秒五百公升(即半立方公尺)之離心式抽水機二架，出水管為十八英寸，進水管，為二十英寸，配以八十四馬力之電氣馬達各一架，即足敷應用。因估計需水量時，雨量取最低數，河床深度亦遠較現有船隻之吃水量為鉅，故偶遇修理停止機器一二日，亦無大礙也。

(六)運貨機之說明　將來利用運河以運輸之貨約計如下；(1)沿衛運兩河各縣所產之棉花由運河運至陶城埠，轉黃河帆船至濼口以達於濟南。(2)各縣所產之糧食黑棗運至臨清，自水道轉往天津。(3)食鹽棉紗火柴香煙肥料洋油布匹洋廣貨由天津濟南運至沿運各縣。(4)煤炭由河南水運至臨清轉入運河。在臨清及黃河北岸兩船閘未建以前，此項貨物到達陶城埠及臨清，惟有藉運貨機以資轉運。因貨物包紮方法，各不相同故以皮帶運貨機 Belt Conveyor 為宜。此機係用橡皮製成之帶，闊三十英寸，圍繞於兩端之圓軸上，以機器轉動圓軸，皮帶即隨之而轉。皮帶之下承以生鐵鑄成之多數滾軸。皮帶與地面成二十五度以下之角度，每分鐘皮帶進行速率為四百英尺，每小時約可運貨九十噸。

原動力以十四馬力之動力機供給之。此種機器構造簡單，國內機廠可以自行製造也。

（七）電力廠　爲供給抽水機及運貨機之原動力起見，應於臨清設二百 KVA 蒸汽電力廠一座，陶城埠設立二十四柴油引擎一架，以爲拖動運貨機之用。

三、經費之略計

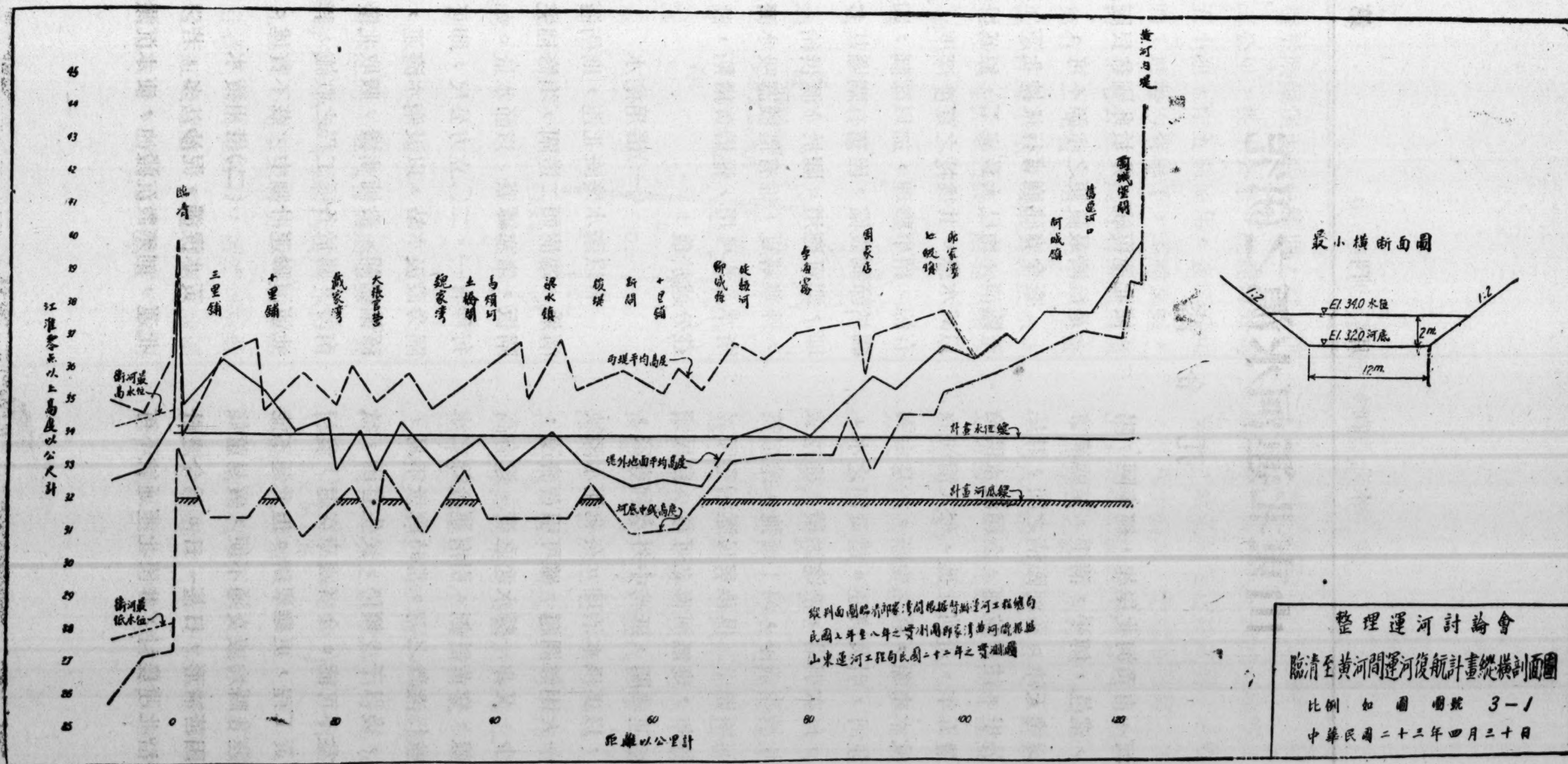
臨時通航工程所需經費若干，因時日匆促，尚未能詳細估計，茲僅作概算如下。

項目	工程名稱	數量	單價	總價	附註
1.	土方工程	4.410,000			徵調民夫故不計價
2.	徒駭馬頰周公三河城水閘	三座		$16,000	利用舊閘石料
3.	陶城新閘閘板	一付		1,000	約需木料七千尺
4.	臨清閘閘板	二付		2,000	
5.	臨清汲水機及馬達	二架		6,000	十八吋離心機及八十馬力馬達
6.	臨清運貨機及馬達	二架		4,000	每具約長四十公尺
7.	陶城運貨機	二架		5,000	
8.	200KVA蒸汽發動電廠	一所		20,000	
	共計			$50,000	5.6.7.8.四項應請電機機械工程師重加研究

四、運輸之管理

欲期此段運河運輸發達必需由政府設立機關，實行負責聯運，即所有濟南至臨清間貨物，自出發點至交貨點止，一切水陸運輸均應打成一片，除收取一定運價外，一切轉搬等費，概不另行收取。貨物在運程內如有損失，亦應仿照鐵路負責運輸之例，照數賠償。按臨清棉花每年運往濟南者常在二萬噸以上，每噸運費以八元計，每年可收入十六萬元。（按目前陸運每噸需十二元鐵路車運需十六元）支出方面每噸貨物自臨清至濟南爲程二百公里水運費約需一元六角共需三萬六千元，發電廠及運河管理等費用每月以一萬元計年需十二萬元，收支已足相抵，而別種貨物均未計及，故此段運河復航以後，不僅裨益交通自身亦能維持也。

附本計畫縱橫剖面圖一紙


整理運河討論會
臨清至黃河間運河復航計畫縱橫剖面圖
比例 如圖 圖號 3-1
中華民國二十三年四月三十日
最小橫斷面圖
El. 34.0 水位
El. 32.0 河底
2m
12m
1:2
江淮零點以上高度以公尺計
距離以公里計
臨清
三里鋪
十里鋪
戴家灣
魏家灣
土橋閘
梁水鎮
十里鋪
聊城縣
李海務
周家店
七級鎮
阿城鎮
黃河月堤
計畫水位線
計畫河底線
兩堤平均高度
堤外地面平均高度
河底中線高度
衛河最高水位
衛河最低水位
縱剖面圖臨清郭家灣間根據督辦運河工程總局民國七年至八年之實測圖郭家灣黃河間根據山東運河工程局民國二十二年之實測圖

山東北運河水源之研究

孔　令　瑢

北運河，自黃河北岸起，經東阿，陽穀，聊城，堂邑，博平，清平，至臨清會入衛河，以達天津。黃河臨清之間，計長一百二十公里，往昔航運，全賴汶水供給。自清咸豐五年，黃河北徙，奪大清河故道入海，汶水來源，為之中斷，於是由陶城堡開新運河，引黃濟運。惜黃河之水，含淤太多。每次引借，沿途淤積，挑挖歲費鉅欵。迨漕運議停，河工廢弛，遂形乾涸，所有河槽隄岸，俱被居民逐漸墾種，迄近三十餘年，幾無河形之可言。自民國肇建，設治運機關，延聘中外水利專家，詳細測勘，以謀根本治理。奈北運水源缺乏，誠為一大困難問題，雖可引黃濟運，但害多利少，又非一勞永逸之策，遂有高低之水位線，穿黃計劃，引南運敷餘之水，以供給航行灌溉之需。當時籌欵不易，未能實行，後以干戈頻仍，民生益困，欲圖興工，益不可能。今者國庫空虛，農村破產，穿黃工程，更難舉辦。但北運不能通航，沿運各縣均感交通不便，貿易蕭條，農民之困苦情形，日甚一日。為今之計，欲救濟沿北運農村，非使北運通航不可，使北運復航，非於此國貧民困之中研究一最經濟最簡便之水源不可。

查今春建廳責行挑挖北運，自陶城堡至臨清，均已大致完工，原為排洩坡水，以減水患。其挑挖之寬度深度，若能水供有源，稍事整理，加以節制，即可通航。關於節制設備，因舊有閘壩甚多，稍加修理，即可應用。關於水源供給，天然河流，殊難尋覓，惟有借機器吸水濟運，尚有衛水黃水可用，惟借黃借衛，設施各異，茲分述於後：

(一)借用衛水

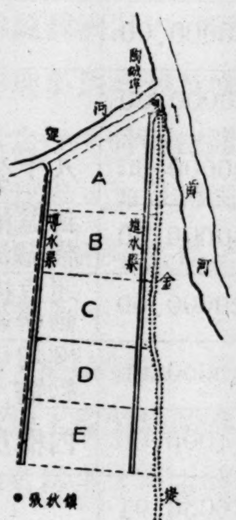
若以衛水接濟北運，則衛運不能使之溝通，臨清頭二道閘，須修補完善，添配閘板，堵塞罅竅，以節水量。如此計算，每秒有一·二〇立方公尺，即可足用，於閘旁設汲水站，以汲衛水濟運，再於聊城添備船閘，設抽水機，吸取北段之水以濟南段。關於各項工程之設施，詳於黃河與北運河聯運計劃中，茲不贅述。

(二)借用黃水

黃水混濁，泥沙甚多，若以黃水接濟北運，則須設沉澱池，使水沉澱後再導之

入運。茲擬於陶城堡至張秋鎮間，設一沉澱池，寬二公里，長十公里。此池再分爲ABCDE五小池，作五期使用。查陶城堡至張秋鎮間，地勢均皆卑下，多屬荒鹹，其高度約爲三十七公尺，最好者每畝價值七八元，尙有一二元者，選擇二十平方公里之沉澱池，自屬不難。吸取黃河之水，先入A池，在A池沉澱之後，由導水渠入運，即爲淸水矣。待A池淤滿，不堪再用，則挖進水渠至B池，引黃水入B，沉澱後由導水渠入運，如是A淤用B，B淤用C，可用五期。

附註　右圖爲沉澱池之位置圖於陶城堡設虹吸管及抽水机



吸取黃水之法，虹吸管與抽水機，皆可利用。蓋每年七八九十四月，黃河水位，常高於三九公尺，用虹吸管引水，設施簡單，費用自省，若其他各月，黃水每於低三十七公尺，虹吸之法，不能利用，故須用抽水機吸取黃水。黃河水量豐富，取用之法，當不必如衛水之節省，除聊城設一船閘外，尙可於臨淸設一船閘，以與衛河溝通，藉免轉運貨物之勞。若臨淸設船閘，長八十公尺，平均水面寬二十公尺，其上下游之水位差按四公尺，每日啟閉十次，其每日之需水量爲$(80\times20\times4\times10=64000)$六四〇〇〇立方公尺，計每秒爲七五立方公尺，如此計算，則北運全河之需水量每秒$(1.10+.75=1.85)$一·八五立方公尺，茲按吸取兩秒立方公尺之黃水爲設計之根據。

黃河水位，在七八九十四月中，常高於三十九公尺，設其與沉澱池中之水位差爲斗公尺，置八十公分直經之虹吸管兩道，即足敷用。惟虹吸管之進水管口高度，可置於三七·五〇公尺以下，出水管口之高度，可置於三七·〇〇公尺，以期黃水在三七·五〇公尺時尙可利用虹吸也。抽水機亦設兩架，安置於黃堤之外，高度在四十公尺之數。查黃河最低水位，約爲四三·五〇公尺，故其抽水高度爲四·五〇公尺，設抽水機之效率爲百分之五十，計需$\left(\frac{1000\times4.50}{75\times50\%}=120\right)$設一百二十匹馬力之抽水機兩架。

借用黃水，旣先引水入沉澱池，關于沉澱池之壽命，不可不加以研究。查黃水含淤量，在大水時期，常在百分之五以上

，在小水時期，則在百分之五以下，玆按平均爲百分之五計算，每小池淤高兩公尺。需時三年，五池則共需十五年之久，此則二十平方公里沉澱池之壽命也。

工款之估計

關於借用黄水各種工程及設備之工費，玆分列于後：

項目	數量	單價	總價	備考
沉澱池購地費	30000畝	5.00	150000.00	地價平均按五元計算
沿運閘壩橋樑涵洞修補費			67056.91	參閱黃河北運聯運計劃工欵估計之1,2,3,4,5,6,7,項
聊城船閘			60000.00	
臨清船閘			60000.00	
陶城埠虹吸管工程	2處	10000	20000.00	八十公分之虹吸管兩道
陶城埠吸水機及發動機等兩處	2處	30000	60000.00	每處抽水機發動機之設備約需洋三萬元
陶城埠運貨機及發動機	運貨機兩架 發動機一架		20000.00	運貨機每具約值五千元發動機約值一萬元
陶城堡倒勾引河及護堤工程			35000.00	倒勾引河約需五千元護堤約需十三萬元
沿線辦公房工程			4000.00	內機房設備兩千元
			476056.91	

借用黄水工程完成後之利益

現時北運通航，僅有水源問題，尙待解決，關於社運復航後之各種利益，已詳述於黃河北運河聯運計劃中惟關於引用黃水之利益，尙有遠過於引衛者，蓋沉澱池淤高之後，每畝可增值四五十元，十五年後，二十平方公里，可增值百萬元以上，若以此欵作根本之穿黃計劃，再引汶水以濟北運，足敷需用，故現在之引黃濟運，不僅一舉兩得，實亦爲後日作穿黃計劃，儲蓄巨金也。

黄河之整理

白耶都著 周 尙譯

民國二十二年夏，以雨量過多，黃河下游河水暴漲，致河堤潰決三十餘處，冀豫魯三省被淹者九千餘村，被災人民達三百六十餘萬，災區面積在一萬二千平方公里以上，造成空前未有之奇災。

政府以災情重大，爲圖救濟計，特設黃河水災救濟委員會，辦理災民救濟及修理河堤事宜，余忝爲委員之一，特前往開封，將下游約一百公里之堤岸，加以詳細之視察，並將河道之性質以及兩岸現有之情形，作精密之認識與研究。

茲按就地所得之經驗，略陳管見，以作治理黃河之參考，所建議工程其目的與方法，以價廉而能收實效者爲主，務求適合於目前經濟狀況而必可實行者也。

黃河俗稱爲中國之「敗子」，以其下游沿岸雖有河堤圍鎖，而潰決成災者不一而足，坍潰之處，屢合屢決，爲患無窮，每年因此所耗之金錢，殊難勝計，考其原因，雖屬不一，然大多數之決口，都因河床幹道或其支道趨近土岸，刷空堤脚所致，一遇洪水，遂即決口。

黃河下游一帶，悉在黃土層中，兩岸黃土，受河流之剝蝕墜于河中，隨流漂行，淤積于他處，漸積漸高，阻礙流水，被削之處，先成爲灣，由灣而漸成支流，一旦幹道淤塞，是項支流遂變爲幹道，其性至爲不馴，此種變遷，係河床荒蕪，流水任其自然之當然狀態，而其兩岸僅有高堤爲之界，兩堤相隔之距，亦不一致，窄處僅一公里有餘，寬則竟逾二十公里以上，在此兩岸廣闊之處，每年雖有洪水淹沒之可能，或被淤積，或被冲陷，而一般貧民，仍散居于其間，利用高水位河床從事耕植，以圖苟安，一屆洪水，則盡付東流，此乃黃河中之所常見者也。

整治黃河應先自統制流水入手，阻河床之變遷，防堤岸之冲刷，故原則上當在可能範圍內造一穩定之幹道河床，以輸洩中低水流及中水位以上一公尺半至二公尺之較小洪水，惟黃河水道頗長，欲求大規模之整理，實爲勢所難能，試以下游自孟縣至河口一段而論其長已在八百五十公里以上，若欲沿此長度，築堅固之堤岸，以束河水，以期造成穩定之中水位河床，其需費之巨，必非目前經濟上所能負担，而

各方面在沿岸重建新堤之議，尤無實行之可能，是以目前欲言整理，當就現在之經濟狀況計畫之。

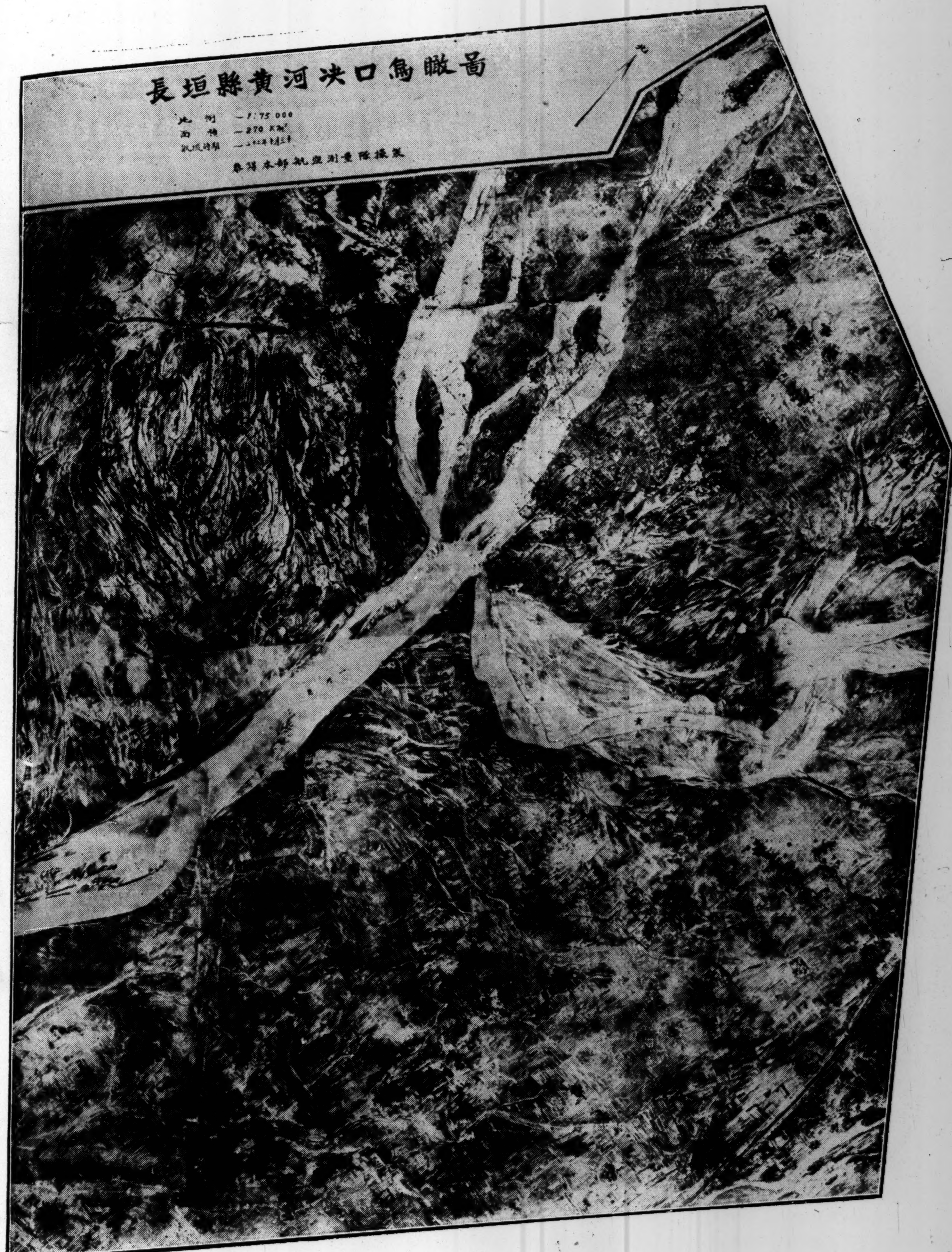
就黃河之特殊情形而論，尙可用一種較爲經濟之方法，以達統制不規則河床之目的，所當注意者，惟在及時實施與否而已。

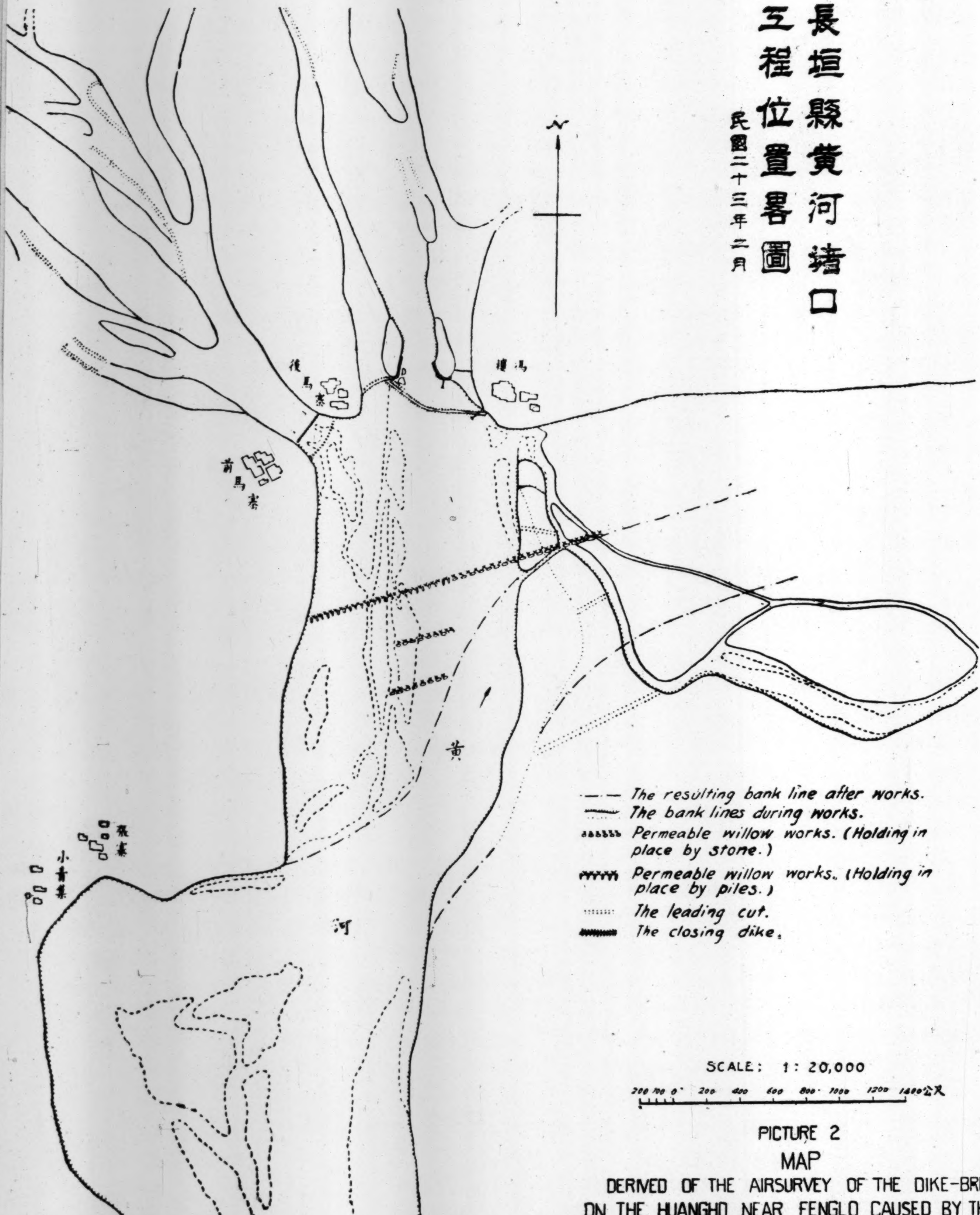
上年河堤三十餘處決口之堵合工程，以左岸灘地上馮樓一帶最爲困難，其上游幹道左岸一帶，有大決口四，漸漸冲成新道，趨近堤脚，以致河堤突然傾倒，洪水一湧而入，泛濫堤後全境，是時幹流中之水位，高出堤後之水面頗大，同時幹道，幾全爲淤塞，洪水量悉冲經決口處支道灌入內地，經由幹道下洩者，其量至微，欲堵塞是項決口，自應先將自幹道以每秒鐘三公尺以上流速流入支道之洪水，加以防堵，並導之重返故道。

當決口之際，南京陸地測量總局航空測量隊，即在短時間內撮取該地照片（圖一）吾人得藉此以作善後之計畫，馮樓一帶決口處支道，與殘留之幹道，幾成九十度之直角，而與上游幹道成一直線，故善後之法，以學理上而論，自以保留決口處新支道，而放棄舊幹道爲最適宜，卒以顧全災民欲恢復其原有之田地，未有實行，迨水位低落，舊道流量愈見減少，幾全部流入決口處之新支道，是以重開舊道，頗非易易。

當時爲重開故道與防遏決口處之大溜，曾計畫在新支道口附近及上游一帶建築挑水壩堵合決口及開浚引水道等工程，惟建築石楗所感困難者，乃施工地點缺乏石料，所有塊石遠在施工地二百餘公里，而黃河中行駛之船隻，載重至多不過二十噸，工程所需石料預算在四萬八千噸以上，共須裝載二千四百餘船，石價之昂貴姑不論，而欲徵集大批船隻，實一大難事，於是不得不就地取材，採用柴籐柴排等物以代之，另用沙袋或將河泥臨時燒成磚塊充實其中，或堆壓其上，使之下沉，柴籐柴排等物，悉用施工地點附近之柳枝編束而成，價廉工易，收效殊宏，見效殊速，而價値尤輕者，則爲下繫以重物而浮于水中之蓬柴，其作法即將柳樹繫以磚石，按次豎立河中，以代計畫中之石楗，施工後遂由左岸逐漸淤漲越幹道之河床達右岸新開之引河口，塡塞成陸，以黃河之含沙量而言，沉澱之速固在意中，但此項浮壩之效力，如是之宏，實足驚人，因此河流逼返舊道之計畫遂告成功。（編者按：此項掛柳工程係黃河水利委員會工程師齊壽安君所主辦）

關於上年黃河決口搶險工程詳細情形


長垣縣黃河决口鳥瞰圖
比例 —1:75 000
面積 —270 Km²
參謀本部航空測量隊攝製



PICTURE 2

MAP

DERIVED OF THE AIRSURVEY OF THE DIKE-BREAKS ON THE HUANGHO NEAR FENGLO CAUSED BY THE FLOOD IN THE YEAR 1933

SHOWING THE REPAIRING WORKS ON THE RIVER BED

，已由河務局孫局長詳作報告，以黃河沉澱量之富，採用上述浮壩堵口之方法，迫水就範，造一安定之河床，以整理黃河之局部，似屬天賦之方，因可就地取材，價廉效宏，而完全適合于環境也。

河道灣曲過甚及河岸高峻之處，危險較大，應用沉排或柴排以保殘存之河岸及已成之沙地。

利用上述工程方法，可改良黃河各部之硬彎，而爲柔順之曲線，使河床行於兩岸洪水堤內適當距離之間，並求其易於維持，爲保障其已成之優勢計，設逢有不良之變動發生，應立即法制止之，因欲藉是項工程以挽回黃河之惡劣趨勢，則工程之及時實施，殊屬重要，若情形險惡將潰自決而另闢新道之趨勢者，應立即用此項浮淤建築物堵塞之，以是該河下游一段堤防，有加以常川巡察之必要，俾可於發覺重大變化時，立即設法防堵。

巡察堤防之法，可採分段制，每段約二十公里，設富有經驗之巡察隊一隊，每隊備巡船一艘，工人一組，負責長期巡視所屬堤段，一遇堤岸發生危險，輕則立即自行修理，重則隨時報告直轄上級機關，合數巡察隊爲一大隊，由一工程師統轄之，工程師亦負常川視察其所屬各段堤防之責，俾一有不良變動發生，可立即防止之。

沿堤一帶應多植柳樹，備爲供給工程材料之用，同時堤脚亦可多得一層保障，蓋以其能防止堤脚發生空隙及于大風時抵抗巨浪之冲擊堤坡故也，凡柴排及堵塞工程等材料，均可取用于是，既經濟而又適用，沿岸植柳一帶，應有相當之寬度，靠水之一部份，樹木可使之略低，俾同時有漲積之效，中水位河床之邊岸，亦可試種柳樹，藉以護岸，岸坡應以七分之一之傾度斜向低水位河面，柳樹則植于此坦坡之上，幹道邊旁之柳，應時時伐低之，沿河所植柳樹，嚴禁居民任意斫伐，以充燃料。

堤防巡察事務之重要既如前述，而于巡察隊之工作，亦有時時嚴密考核之必要，巡察隊除于急要時編送臨時報告外，須至少按月報告工作一次，送呈黃河水利委員會審核，如能常派飛機視察下游全段或攝取照片則更佳。

用飛機攝取照片，可于短時間內知其形勢，確定工程計畫，頗有利于防災，黃河水利委員會方面似亦應準備一架，以資應用，如工作無多，則與其他機關合辦，際此急需航測黃河地圖之時，殊有置辦之必要。

革除黃河下游銳灣及堵塞支道，以期

在現在之洪水堤內逐漸造成穩定而易于永久保持之中低水位河床，已屬急不容緩，其整理方法，即採用上述較爲經濟之堵塞及柴壩工程已可實施，故目前整治黃河下游並不在立即實施昂貴之新建築物，如歐美之各河道然，而在因地制宜，如何保持及改善現有之趨勢，俟經費充裕，則圖逐漸改善不規則之堤綫，與兩岸河提相隔之距離。

此外各處高聳之橫壩均應拆除，改建低矮之挑水壩，以填積目前河道內不良部份及幹道與河堤間過低之灘地。

保護河堤所應特別注意者，兩岸堤頂切勿仿效成例，作爲公路，以免逐漸減削其高度，在堤之內坡，則闢一崖徑，以便行人，並固堤身，堤坡則舖以草皮，藉資保護用上述之經濟辦法以改善黃河目前之趨勢，則潰決情形必可減少，所當愼重注意者，乃幹道造成後之長期保養問題耳，此穩固之河床，須平均至少能使全年九個月中之水量暢流入海，不致泛濫，如是則因流力集中，而輸送力增強，河床遂得逐漸刷深。

至因高水位而生之深度，普通僅爲一種臨時現象，試觀其他河流床底之變遷亦然，迨高水位低落，此項深處遂因流速減小仍漲復如故，是以欲使河床繼續加深及潔淨，全恃長期之中低水位，中低水位乃造成深河床之要素也，河床既深，水面遂漸漸低降，而水患自然減少。以上所論，概以下游之災區爲目標，然其流域內與此有關之各部，亦有加以整治之必要，試申述于后：

查黃河造成災患之原素，除洪水量外，尙有與水位同時增加之泥沙量，洪水所含之泥沙量，事實上恐較至今出版之刊物中所載者爲多，據黃河水利委員會華籍工程師之施測結果，低水位時爲百分之〇•六，高水位時升至百分之二十，此項數字雖爲在洪水期內困難中所測，未可視爲確數，然洪水所含泥沙之巨，已堪驚人，此項泥沙隨洪水以俱來，頓淤于泛濫之區，高積平棟，村落房屋之慘葬于其中者，不知凡幾，人民財產之損失，不堪勝計，吾人若在高水位時沿岸視察，則可知黃河之水如漿，所含之巨量泥沙，載沉載浮，似浪非浪，隨汎漂滾。

黃河水災既爲雨量過多所致，如能在黃河中游或其較大之支流如渭河等，建築蓄水池，阻滯雨量下洩，下游洪水流量暨泥沙量必可減少，而水患亦隨之減輕。

南京陸地測量總局顧問巴爾格氏所計畫之渭河上游寶雞大蓄水庫，確爲蓄積雨量減輕渭河及黃河下游流量與泥量之良法

，池高約一百公尺，容積十億立方公尺，且可利用其水力供給十萬匹馬力之電力，以提送河水灌溉渭河北岸高原之用。

聞黃河水利委員會委員長李儀祉先生有化河爲渠之計畫（參閱附註）此計畫若能在黃河之流域內大規模實行，並永久保養之，亦爲減少洪水量及含泥量之良法。

上述二項係屬治本之法，似應加以詳細研究，從速實施，以節養河床之經費，而減歷年水災之危害，至其所需欵項以及前述養護河床之經費爲數雖巨，然歷年耗巨款以救災，毋寧籌的款以作一勞永逸之計也。

附註　化河爲渠，爲一平均分配之溝渠網，無礙交通，渠深二尺，寬亦如之，由農民在田地間自行開掘，並養護之，渠中所積雨量以作灌溉農田之用，藉此而流域內下洩之雨量減少，實爲減少河道流量之一法。」

伊洛渠灌漑初步計畫

張　　炯

I理由

考河南滎陽鄭縣之間，一片沃野，均已開闢爲田，惟以溝洫未修，以致潦無所洩，旱無所備，生產旣微，民斯憔悴。蓋鄭滎一帶，常年平均雨量約在五百至六百公厘之間，而此項雨量中百分之五十至六十皆降落於每年七八月間。故夏季則苦泛溢，而此季以外，又告雨水之不足，非以人力濟天之窮，實無救濟民生之望。今該處洩水溝渠已由鹽務署與豫省政府，協力開鑿則此後水災問題，當可期其輕減。所當同時解決，以增進生產者，厥爲灌漑問題而已！

今擬於伊洛河口建築壩堰，並於邙山內穿闢渠，導引水流，以灌漑滎鄭間之田畝七十二萬餘畝。核計工程費用，凡一百六十萬元，而每年增加生產計小麥三萬餘噸，棉花五千餘噸，其他黃豆雜糧一萬五千餘噸，約共值洋三百餘萬元，此於民生國計實有無窮之利益也。

II水文研究

1.雨量

伊洛河流域之雨量，向少紀載無從攷查其確實數量，現僅能就徐家滙天文台，由隣近各雨量站之紀錄，所繪製之雨量同深線，平均估計，每月平均雨量，及落雨日數，約得如下表。

鄭汴及洛河流域每月平均雨量及落雨日數估計表

地域	月　　份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	總計
洛河流域	雨量(公厘)	6	5	15	30	55	60	140	100	60	30	10	3	515
	落雨(日數)	3	3	4.5	5	6	5	10	7	6	3	1.5	1	52
鄭州	雨量(公厘)	6	10	15	30	40	60	200	100	50	25	8	4	548
	落雨(日數)	2	1	3.8	5	6	5	10	7.5	5	3	1	2	51.3

開封	雨量(公厘)	10	10	16	30	40	60	225	100	50	25	10	8	593
	落雨(日數)	2	1.3	3.7	5	6	6	10	7.7	5	3	1	2.7	52.4

最大雨量之月份，爲七八兩月，落雨最多之日數，亦在此兩月。此兩月之雨量，約當全年雨量50—60%以上。而在十一，十二，一及二四個月中，雨量不及全年雨量之4—6%，在三，四，五，及六各月，適當農作物發育生長之期，反而雨水缺乏，及至七八兩月，短時期內驟降暴雨，而且降雨甚頻，雨量於時令之分配殊欠均勻，此實致澇旱之根本原因。

2.流量

關於流量，伊洛河亦無詳細之測驗，玆僅能就華北與伊洛河流域隣近各河已有之紀載，推測其近似之値，以爲估算之標準。

在西有涇渭，北洛各河，或爲已成之灌漑區，或正在興築，或在擬計之中，今將上述各河流之平均雨量，流域面積及其最大及最小之流量，(係實測者)彙爲表，以資比較。

河名	流域面積 方公里	平均雨量 公厘	最大流量 秒立公尺	灌漑擬用流量 秒文公尺
涇河	37,888	450	12,000	20
渭河	52,416 咸陽以西	500	6,000	30
北洛河	24,896	450	2,800	15
伊洛河	19,920	550	1,737	12,65

上表伊洛之最小流量，係按照上列三河流之流域面積及雨量相比而平均之，所得之結果，雖不十分正確，但以彼例此，所差或不至過甚，已助爲硏究之助。

又據隣近各河流，其雨水逕流之數，已實驗，或推算而有數値司尋者，引證於次，以供參考。

1.永定河 (華北水利委員會實測)	逕流	5.2—17.8%	在官廳以上地勢平坦黃土滲漏甚易
	”	15—50%	在官廳三官店之間地勢陡峻

2.山西汾河 金陵大學教授 W.C.Landmilk試驗	„	平均7.2% 最大18.69%	山巒區域 無草木蔽遮
3.陝西北洛河 (作者按實測流量 及雨量推算而得)	„	平均11.85% 最大18.1%	山區黃土

此三河流皆居華北雨量相若而同爲黃土冲積層，土質相類一也，同爲山原流域二也；皆禿濯無草木爲之遮蔽，三也；所處之環境近似，其所戓之結果，或可大致不異：故採用10%逕流，當爲相近，今以此逕流數計之，洛河之平均流量，應爲35秒立方公尺，其在七八兩月，平均流量爲164秒立方公尺，在其餘各月平均爲2.4秒立方公尺。

爲求知一河流之流量，端賴積年之水文測量，本河之水文，尙未施測，無從確定其數值，僅據上表以流域面積，及雨量與其他隣近各河流相較，而酌取其中數，比較可靠，以逕流算得之數，似嫌過大，爲安全計，以採用較小之數爲宜。

3.儲蓄夏季雨水：

在伊洛兩河流域，夏季雨量多被流去，常因急流驟至，河身不能容納，而致漫溢肇禍，若設立水庫，儲而蓄之，以備夏季用水，不特免禍于不測，且資灌溉之利，轉禍爲福，利莫大焉。

今擬用上列永定河汾河及北洛河之最大逕流數而平均之得18.1%則其可儲之水量可達八萬五千萬立方公尺，足溉萬七千餘頃之地，但爲地形所限未知有無若大之蓄水地點作爲常年之儲水庫耳？

Ⅲ農作物需水量估計

農作物之需水深度，常與農作物之種類，土質透水之情形，以及氣候與用水之方法，有密切之關係，非經積年之試驗，無由知其確數，華北各省，雖曾有水，渠用爲灌溉，而對於各種作物，應水份若干則無紀載，今就涇惠渠及陝西農民習慣常用水量，曾被採用爲設計之依據者，表列于下。

農作物需水深度與其興種時期表（水深以公分計）

月令	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		總計
節令	小寒	大寒	立春	雨水	驚蟄	春分	清明	穀雨	立夏	小滿	芒種	夏至	小暑	大暑	立秋	處暑	白露	秋分	寒露	霜降	立冬	小雪	大雪	冬至	
麥豌豆扁豆							10/禾苗		10		收麥					8		10	10/下種						48
棉花						8/下種			10		10		10			收花					10				48
黍菽夏季雜粮							8		10/種稻		10/播種				10/收稻				收禾						38
蛋豆																									
黃豆												8/稻種	10		10				收豆						28
需水深度						8	10		10		10		10		10		10		10		8				26

汴鄭雨量，每年平均在500－600公厘之間，而農作物之需水，則達860公厘，即使雨水調順，亦且不足，何況又落雨時期，與水量分配不均，正當需水之期，反而無雨。而夏季暴雨驟臨，爲時甚暫，落地之雨水，不及吸水，即被流去。今更將鄭州之雨量，與農作物需水量相較，以明缺水之情形。

鄭州每月平均雨量與農作物需水深度之比較表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
雨量	6	10	15	30	40	60	200	100	50	25	8	4
需水量	—	—	80	100	100	100	100	100	100	100	80	—
差數	—	—	65	70	60	40	—	—	50	75	72	—

由上表可知最缺水之月份爲三，四，五及六月各月，以及九，十，十一三個月，共缺雨水深432公厘。

按各類農作物種植之面積，以計算需水量：

華北各省農作物，以種植時期，大別之可分爲三種：曰春禾，如棉花，黧豆，高粱，黍等類；曰夏禾，如稻，大豆等；曰冬禾，如小麥，豌豆等。如以地畝分配，大概每100畝種冬禾者50畝，春禾者30畝，餘10畝種夏禾，農人每於冬禾收後，復種大豆，約20至30畝，故一年可得兩熟。

茲按照上述農作物之分配，其需水情形，分全恃灌溉，及補助雨水不足性質之溉灌，各爲一表前統計其需水量。

每100畝地全恃灌溉用水數量表（以千立方公尺計）

作物種類	畝數	需水＼月份	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	總計
春禾	30	深		8		10	10	10				8		46
		量		1.6		2.0	2.0	2.0				1.6		9.2
夏禾	10	深			8		10	10	10					38
	30	量			54		2.67	2.67	2.67					8.55
冬禾	60	深			18	10			8	10	10			46
		量			4.0	4.0			3.2	4.0	4.0			19.2
需水量共計				1.6	4.54	90	4.67	4.67	5.87	4.0	4.0	1.6		32.95
給水再加三成				.48	1.326	1.8	1.401	1.401	1.761	1.2	1.2	.48		9.885
總計需水量				2.08	5.902	7.8	6.071	6.071	7.63.	5.2	5.2	2.08		48.035

按農作物之分配，需水最多時在五月，全月用水共計7800立方公尺，今以此爲準，則每100畝地必有流量：

$$Q=\frac{7800}{30\times 34\times 3600}=0.003\text{秒立方公尺,}$$

或$=0.106$秒立方尺，

此係不賴雨水，全靠黃水灌溉，所需最大之流量，需水時期自二月至十一月，需水總量爲48.035立方公尺，此則最經濟之用水量也。

今再就所需之水深除去每月雨水量，依照所缺之水深，而計其需水量，表列如下：

除雨水外每100畝地，必需補助之水量表(以千立方公尺計)

作物種類	畝數	月份 / 需水	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	總計
春禾	20	深			6.5		6.0	4.0					7.6		23.7
		量			1.3		1.2	0.8					1.44		4.74
夏禾	10 30	深				5.0		4.00							4.00
		量				.34		1.07							1.41
冬禾	60	深				7.0	6.0				5.0	7.5			25.50
		量				2.8	2.4				2.0	.30			7.50
需水量共計					1.3	3.14	3.6	1.87			2.0	3.0	1.44		13.65
給水量加三成					.39	.94	1.08	.54			.60	.9	.43		4.095
共計					1.69	4.08	4.68	2.41			2.6	3.9	1.87		21.83

需水最多者仍爲五月4680立方公尺，以流量計之爲：

$$Q=\frac{4680}{7800}\times 0.003=0.0018\text{秒立方公尺。}$$

以此水量，灌100畝之地，用水量適當全恃灌溉而耕種者五分之三，即倘一年中無點滴之雨量，亦可有六成之收獲。

灌溉水量選擇之經濟比較，

灌溉水量現有兩種，已如上述，究竟應擇用何者爲宜，實有愼重研究之必要，茲假定每100畝之地，全恃灌溉給水，每年可生產900元若以此水量，(即每秒0000 3立方公尺之水量)僅作補充各季雨水不足之用，則足灌田166畝，倘得有平均雨量，則可十足豐收；若雨水不時，或全年無雨，皆足致減少收獲，華北除關中陝甘外，甚少酷旱之年，即有之，亦多數十年而一遇，鮮有大旱相連數年者，今姑以雨水失時之年份，五年三次，收入以七八成計，大旱無雨者及雨水調順者，五年各一次，以五年中之收獲估計，作一表，以示經費情形而定取舍。

用同量之水量兩種灌溉方法收穫比較表

第　年	甲．用水全恃灌溉者之收入元 灌田100畝	乙．用水僅補雨水不足者之收入元 灌田166畝	年　成
1	900	1494	豐　年
2	900	1045.80	70%
3	900	1045.80	70%
4	900	1045.80	70%
5	900	846.40	大旱年份 60%
總計收入	4500	5527.80	

兩比，乙種用水收穫，較甲種用水者多1027.780元，即使因田畝增加，而消耗之勞工資較鉅，而其惠澤普霑，對於社會經濟，較爲有利，故擬採用乙種用水方法，以計算灌溉區域面積，即每100畝田地，需流量0.0018秒立方公尺。

此數值在凡每年平均雨量在500至600公厘之間者，用之較爲適當，其雨量之在500以下，或600以上者，用之似不相宜，當另行估算。

又據奧人 Suborklitsoh所著 Wasserban 稱中歐各國城雨量爲：

柏　林	581	布達佩斯	640	雅典	390
維也納	623	布答來斯	583		
明　星	912	君士坦丁	733		
日內瓦	849	巴　黎	537		

各都市總平均雨量爲650公厘而其需用灌溉之水量時日如下表

歐洲中部農作物需水量

作物種類	平均生長日期以日計	需水總量以m3/pa計	需水總量以公厘計	平均每需水量以公厘計
五　穀	120—150	1500—3000	150—300	37—60
青草及喂草	180—210	3500—5000	350—500	58—71

折合吾國田畝面積計之，每頃需用流量自0.0012至0.00193秒立方公尺，以與作者按照實際所需要之水量0.0018相較，洽相符合，更足以自信所估算之不誤，堪作設計之標準。

Ⅳ工程

1.可供灌溉之水量與灌溉地畝之面積

今爲挹伊洛之水，以灌滎鄭之田，玆就其所能供給之水量，及農作物照所需之水量以定灌溉之面積，給水可分爲常年流水，與夏日儲水兩種，而需水量，亦可分爲按照流量，及按照灌溉實用水量，兩類，分別計算，各種數值詳列下表：

洛河水量可能灌漑之地畝表

可供灌漑之流量 秒立方公尺		13
能儲水量 百萬立方公尺		850
需水量	(甲) 以流量計 每秒立方公尺	0.0018
	(乙) 以體積計 萬立方公尺	4.80
灌漑地畝頃數	以流量計	7220
	以體積計	24 920
總計（頃）		24.920

此爲在理論上可能之灌漑畝數，實際上恐不能如是之鉅，爲安全計，則取後者計7220頃，約480平方公里。

2.工程設計概要，

a.攔河壩：一攔河建壩抬高水位以便利引水入渠，若有可能，即增高壩身，兼作蓄水之用，關於此點現苦無詳細地圖足供研究，應急一加調查，此蓄水容量，確爲若干，而後再行擬定，今暫以抬高水位爲主，而研究壩頂滚水之寬度。

洛河最大洪水量，據張含英之估計，爲1737秒立方公尺，（黄河水利月刊第一卷第五期）使壩頂過水深度爲2.5公尺，按照矩形水口公式，在無近口流速情形中，其流量公式爲

$$Q=\frac{2}{3}C\,l\sqrt{2g}\,H^{\frac{3}{2}}$$

上式中之C據試驗爲0.62．l爲水口之寬則

$$l=\frac{3Q}{2\times.62\sqrt{2g}\,H^{\frac{3}{2}}}=0.54\frac{Q}{H^{\frac{3}{2}}}$$

$$=\frac{3\times1737}{1.24\sqrt{2\times7.2}\times2.5^{\frac{3}{2}}}=238\text{公尺}$$

用240公尺

壩身材料用塊石，水泥灰灌縫，表面用鋼骨混凝土鑣面，壩高15公尺，壩基寬19公尺，壩舌長45公尺，斷面面積約120平方公尺，共計約28.800立方公尺。

攔河壩基址擬有兩處，其一在鞏縣東，其一在黑石關。據豫建廳所擬之引洛濟汴計劃，稱黑石關兩岸夾山，河面既狹，築堰較易且洛河河床坡度，由該處至洛口，極陡急，則該處高度與洛口相差甚大，以鞏縣一帶高原而論，提高水位，由上而下，工易而效大。究竟何處相宜，在未實測以前，不便確定，姑以鞏縣水峪溝口北邊築壩開渠，鑿洞引水，以便計算。

b. 總幹渠：一據豫建廳原擬計劃，謂總幹渠自水峪溝起南行，過鐵路，爲程3.5公里。自此迤東，循溝淌蜿，延經南胡坡村至汜水境之稔溝，爲程約十公里，工程較鉅，或需穿鑿山洞，著者以意度之，沿鐵路而行，即穿山洞，其費用或較省。此段渠線暫以原擬者，作爲計算標準。茲將各段長度，及開挖深度估列於下。

水峪溝至鐵路	長3.5公里	開深平均	4公尺
接上至稔溝	長10.公里	7公里開渠 3公里開隧道	6公尺
稔溝至汜水	長4.5公里	開深平均	3公尺
汜水至滎陽	長14公里	開深平均	2公尺

自滎陽以至鄭州，爲灌溉區幹渠線，豫省建廳，原擬假道賈魯河當經考量，以爲天然河道，例皆行經窪地，以便納引高處之水，其水平面地皆低于地面，爲灌溉用，勢設法提高水面，或用人畜機械之力，以車水。若車水，則所費甚大，而效力甚微，抬高水面，則河道即失却排洪之用，且所灌溉之面積，只能 河兩岸，而不能甚廣，故本計劃擬定總渠線行經鐵路之南，以就高坡，支渠成南北向，使接收高處之水，利用天然流下之勢，以灌田畝。對於賈魯河作爲廢水排洩之尾閭。擬浚深

增寬，以廣其排洪斷面。

c. 支渠：一皆南北向，各按所灌溉畝數以定其斷面之大小。共計五條共長約10公里

今按照各渠運水之量，及其側坡，比降而計其流速如下表（按李賦都之黃土河床之試驗渠底之臨界流速每秒應在0.4—0.7公尺之間而涇惠渠灌溉之經驗平均流速可達1.2秒公尺而不至冲刷

d. 各渠斷面設計表

起迄地點		運水量秒立方公尺	縱坡	底寬	水深	邊度	流速
總幹渠	自水峪溝至滎陽	13	$\frac{1}{1500}$	3.5	2	$1:1\frac{1}{2}$	1.18
	隧洞	13	$\frac{1}{1000}$	斷面 2.5×2.5			2.33
	自滎陽至京河	13	$\frac{1}{2000}$	3.5	2	”	1.80
	自京河至黃崗寺	9.35	$\frac{1}{2500}$	3.5	1.6	”	1.056
支渠	1.	2.2	$\frac{1}{2500}$	2	1	$1:1\frac{1}{2}$	0.728
	2.	1.8	”	2	0.9	”	0.687
	2.	2 8	”	2.5	1	”	0.755
	4.	2.9	”	2.5	1	”	0.755
	5.	3.3	”	2.5	1.1	”	0.80

e. 土方估計表（單位立方公尺）

起迄地點		長度(公里)	底寬(公尺)	邊坡	開深	斷面	體積	
總幹渠	水峪溝至鐵路	3.5	3.5	$1:1\frac{1}{2}$	4	38	133,000	
	水峪溝至穆溝	7	3.5	$1:1\frac{1}{2}$	6	75	525,000	
	穆溝至汜水	4	3.5	$1:1\frac{1}{2}$	3	24	96,000	
	汜水至滎陽	14	3.5	$1:1\frac{1}{2}$	2.5	18.625	260,570	
	滎陽至鄭州	25	3.5	$1:1\frac{1}{2}$	2.5	13.0	325,000	
總計		53.5					1.339.750	

支渠		100	2.5	$1:1\frac{1}{2}$	1.5	7.125	712,500	
總計							2,052,250	約爲 2,050,000公尺

f 關於其他工程之建築物擬暫作下列之擬計

1.排洪閘及進水閘擬設立滾水壩之一端………　………………　1座

2.過鐵道倒虹吸管…一……………………………………………2道

3.跨汜渡槽與洩汴閘須水渡槽……………………………………各1座

4.過鐵道虹吸 支渠)……………………………　…………………7道

5.涵洞 ……　………………………………………………………　20道

6.斗門………………………………………………………………100道

7.橋梁及小涵洞……………………………………………　因需要建造

3.排水之溝洫，

關於排水在河南平原中，實與灌溉有等量之重要，以該省多平原廣野，向缺溝渠以洩水，一遇暴雨，則水不及流，而致漫溢，故在北方苦旱固也，苦潦亦時有之，在昔曾有多人提倡復古溝洫之制，本擬排水，防潦，近李儀祉先生曾力言溝洫之利，其意在儲水灌溉，且以阻沙，作者于此處，擬師排水之制，于田畝之間，每間若干遠而開一溝。滙溝爲洫，洩入賈魯河。灌溉所餘多量之水，亦藉此宣洩。是以本區計劃於引水灌溉之外，復特別注意洩水溝洫。使其既免乾旱之苦，復除水潦之災，而成爲完全無缺憾之農區。

此種溝洫於灌溉支渠造成，即須着手開挖，賈魯河爲本區宣洩要道，務于渠道舉辦之時，即委地方政府徵集民夫動工開挖；否則水有來源 ，而無去尾 ，將肇大患。

∵ 近聞鹽務署與豫省政府共謀開挖賈魯河及沿岸溝渠藉備潦旱，則對排水已可無問題矣。

4 賈魯河水源之利用

賈魯河上源三支，皆行經本區，據豫建廳之考證云：『西源自密縣之聖水峪，中源自滎陽之燰泉，水泉，東源自鄭州境之三九仙廟。合流至京水鎮，始曰京水，北流滙滎陽之須索水于雙橋始名賈魯河』

。各源起自山泉，或有水流足資利用。是須于測量時詳加研究者，若流量不豐，僅爲雨水暫時之行流者，寧可舍棄不用，以免額外之設備也。

V 工程費用估計表

項別	工程名稱	數量	單價(元)	總價(元)	備攷
1	滾水壩	28,800公方	15	432,000	
2	隧洞	3公厘	80,000	240,000	
3	排洪及進水閘	1座		20,000	
4	幹渠倒虹吸管	2道	5000	10,000	
5	渡槽及洩水閘	2座		30,000	
6	支渠倒虹吸管	7道	3000	21,000	
7	涵洞	20道	2500	50,000	
8	支渠進水閘	8座	1000	8,000	
9	支渠斗門	100座	400	40,000	
10	橋梁及小涵洞			40,000	
11	土方	2,250,000公方	0.15	307,500	
12	占用民田	600畝	20	12,000	
總計				1,210,500元	
工程設備費				150,000元	
工程預備費及管理費				239,500元	
共計工費				1,600,000元	

VI 測驗事項

1. 應行測驗之事項

本計劃關於水文方面，缺乏材料太多，流量爲本計劃成敗所繫，其確實數值尙付闕如。其次關於地形方面，所知亦殊嫌不足，致使不能確知引水幹渠工程之巨細，滾水壩之位置亦無可決定。至於灌溉區域以內幹渠，所經之地其坡度若何，土質若何，南來之山水，有無沖壞渠身之可能

，所擬南北向之支渠是否能適合農田灌水之用，以及農作物之生產量灌水前後之比較，再再皆需先有較詳細之考查，測量與研究，方足判定此計劃之是否有利。茲將應行考查測驗各種事項列陳于次：

甲、關於水文方面者

應在鞏縣設立水文站，施測洛伊河之流量，以觀其最大流量及最小流量，尤應特別注意每年四，五，六三個月之流量。以此時農人正需巨量之水，以事灌溉也。

查黄河水利委員會已在鞏縣設立水文站，但僅測記其洪水流量而不測記水流量，擬請函黄委會商酌增測洛河低水期內流量。

乙、關於滚水壩基址之選擇

壩基原擬有兩處，一在鞏縣之東，一在黑石關，隴海鐵路上游。應比較研究其位置之高低，壩底之土質，築壩後迴水線之範圍，於工程方面，經濟方面詳加探討，以定取舍。

丙、灌溉區內之水災與農田之生產量

全區內爲一坦平原有無因雨水驟急而淹沒田舍之情事，現時排水之現況，以及現時農產之生產量。

丁、關於闢渠所應用之工程材料

如木，石，沙，洋灰，鋼鐵等，就地取材或自外埠購辦，其價値運費等項，應詳加調查研究。

2.測量事項

關於本渠之引水幹渠路線及滚水壩之位置，皆應早先決定以便作工程上之設計，茲擬定測量隊組織大綱如次。

一、測量範圍

1.引水總幹渠平剖面黃剖面共測三比較線共長約96公里。

2.灌溉區總幹渠共長35公里。

3 附測鴻溝比較線共長30公里。

4.灌溉區域比例二萬分之一等高線1公尺共約500平方公里。

二、測量隊組織

隊長一人，其餘各隊員之組織如下表，

隊別	隊數	隊員	練習員	測伕	附註
地形	2	2	2	2	全隊另設計算事務員各一人公役二人。
導線	1	1	1	1	
水準	2	2	2	2	

共計隊長1人，隊員6人。練習員3人，事務員1人，測工17人。

三、進行速度

總幹渠每日平均測4公里，共需41日。地形圖每日平均測2方公里，共需84日。

四、進行程序

總幹渠測量，本年十月中旬起，至十一月下旬止。

地形測量，本年十月中旬起，至明年二月中旬止。

設計工作，引水總幹渠及灌溉區總渠，本年十一月中旬起，至明年二月中旬止。

五、經費，

全隊經常開支估列如下表

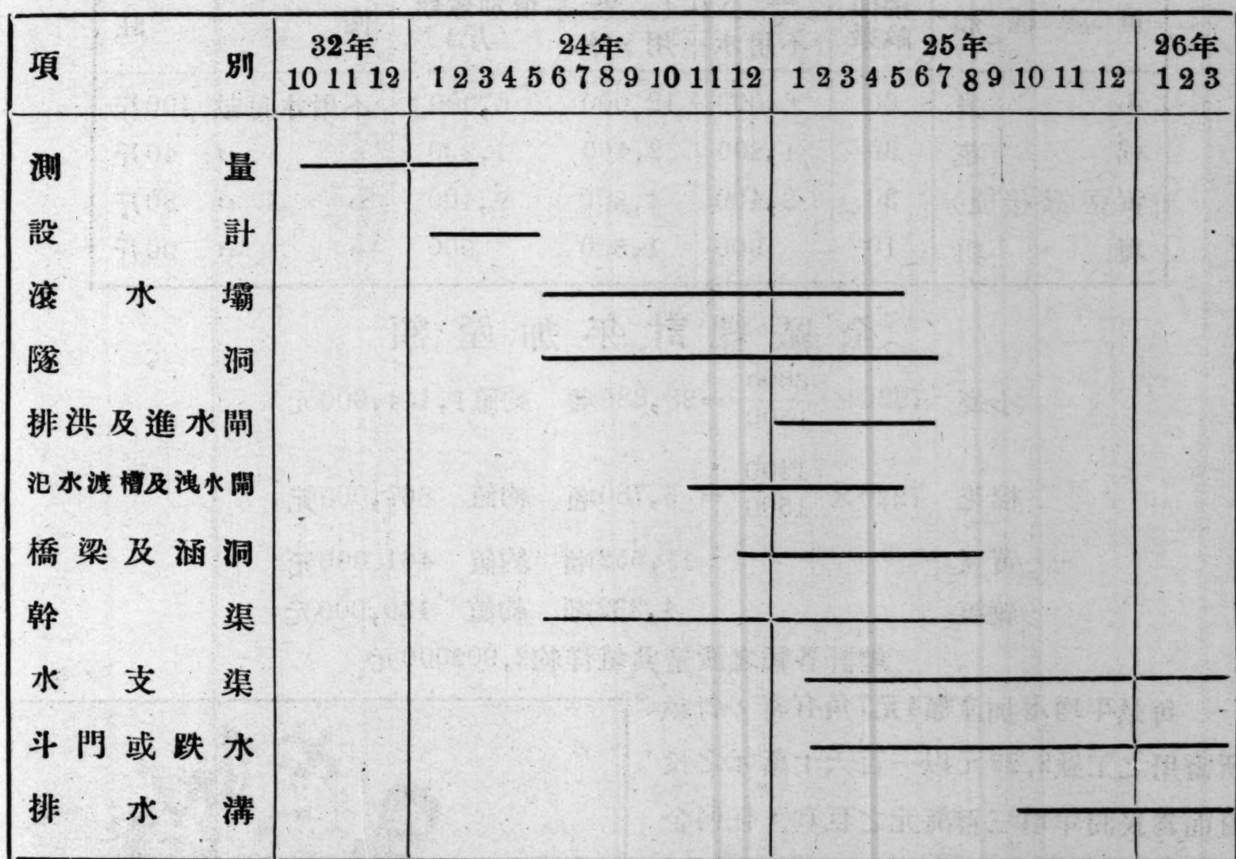
職別＼人數＼月份		10	11	12	1	2	備註
隊長	1	100	100	100	100	100	本處職員出勤費同上海人每月60元薪金共每人200元薪津共每人100元
隊員	4	240	240	240	240	240	
隊員	2		400	400	400	400	
練習員	3	100 本月一人	300	300	300	300	
測工	17	200 本月11人	300	300	300	300	
旅費		500				500	
辦公費		120	120	120	120	120	
總計		1260	1460	1460	1460	1960	

以上合計$7600再加預備費400元共計8000元

VIII施工程序

工程之進行，應分別緩急擬定先後施工步驟，俾便按日計工。茲擬自本年十月起至二十六年三月止，作一二年半之進行計劃，各項工程推進時日，程序圖示如次。

工程進行程序表



Ⅷ　工程利益

本工程工程費用，共需工款一百六十萬元，受益之田畝，西自滎陽，東抵鄭州，南逾隴海路，北臨賈魯河，　片平原面積共達722,000畝。據調查涇河灌溉成績，其生產量有水灌溉之田地，與無水灌溉者相較，約8與3之比，是即每畝生產量原可產一斗者，今因有水灌溉增至2.67斗矣，效用之大，爲利之巨，殊足鼓勵灌溉事業之進展。於本灌溉區之生產量，假定灌水之後，增加10倍，而計其生產量，可得如下表，估計之收穫。

每100畝用水與不用水生產量之比較

農產種類	種植畝數	產（斤）額		增加產額（斤）	備　註
		不用水	用　水		
小　麥	60	6,000	12,000	6,000	不用水每畝 100斤
棉　花	30	1,200	2,400	1,200	,,　,, 40斤
黃豆（麥後種）	30	2,400	4,800	2,400	,,　,, 80斤
雜　糧	10	900	1,800	900	,,　,, 90斤

全區總計年加產額

小麥　$7220\times\frac{6000}{1500}=$28,880噸　約值1,444,000元

棉花　$7220\times\frac{1200}{1500}=$ 5,780噸　約值 867,000元

黃豆　11,552噸　約值 461,000元

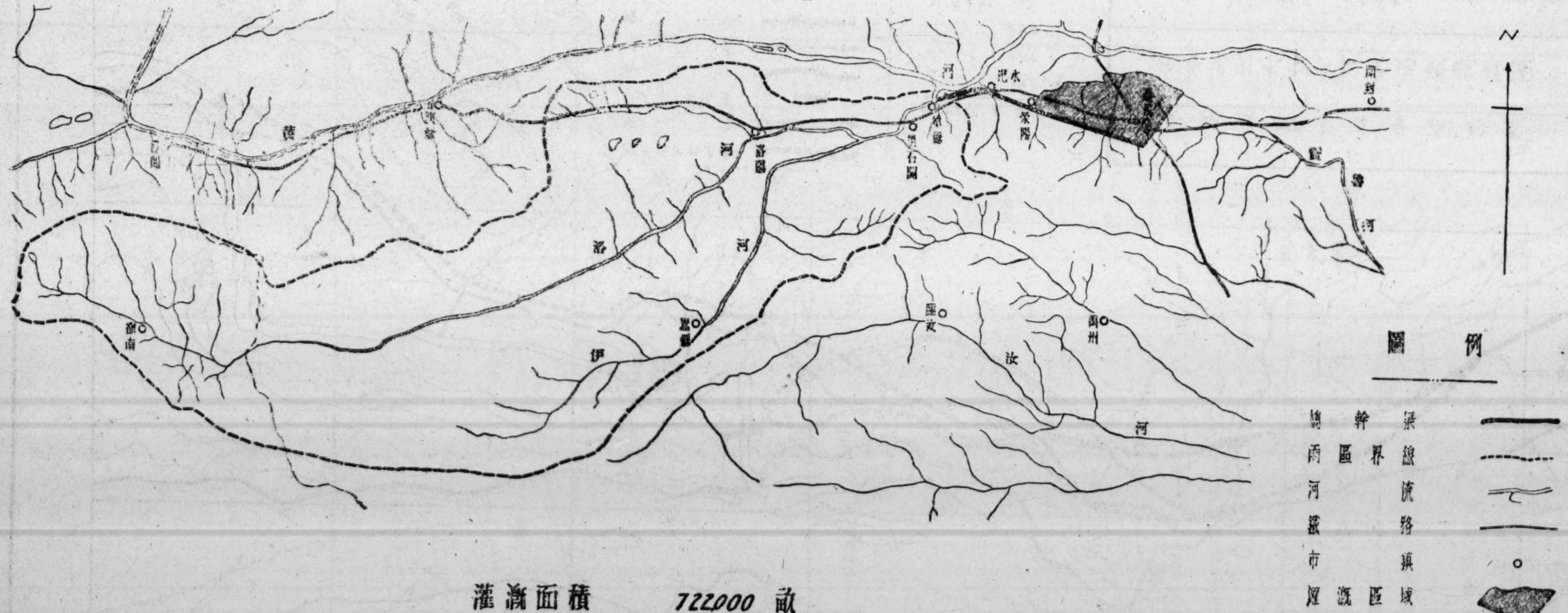
雜糧　4,332噸　約值 130,000元

總計各類之產量共值洋約2,902000元

每畝平均增加產額4元7角有奇，每畝所需用之工欵2,22元以一百六十萬元之投資而爲民間年增三百萬元之巨利，任何企業利潤之厚無出其上者矣。

又假定渠成後每畝每年徵收水捐五角，則得360,000元以十分之五償還工程費，即每年償還180,000元，則不及十年即可還清所投資本，以十分之五，爲渠道維持費，則每年可得180,000元，亦綽乎有餘矣。





灌溉面積　　722,000 畝

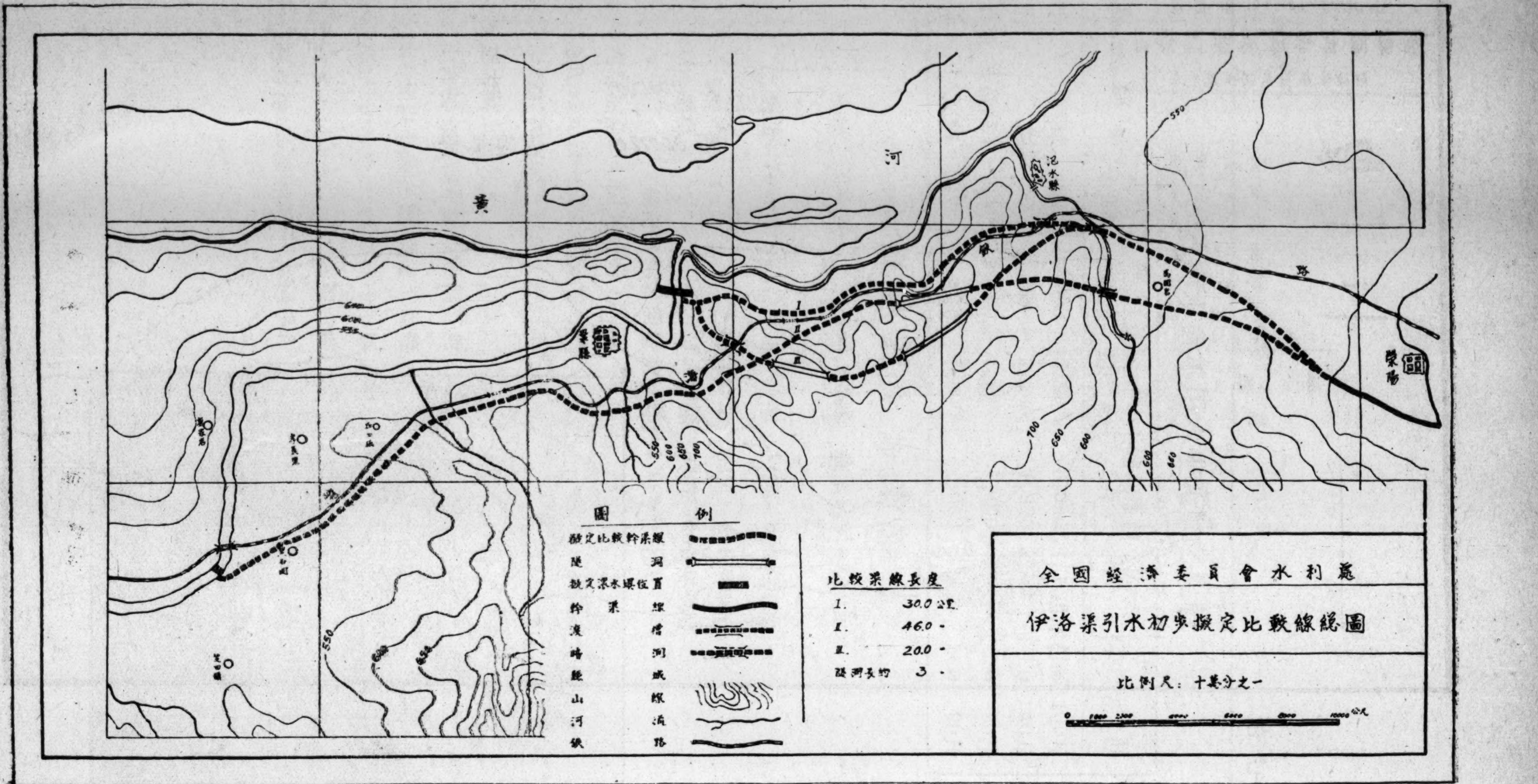
工程費　　1,600,000 元

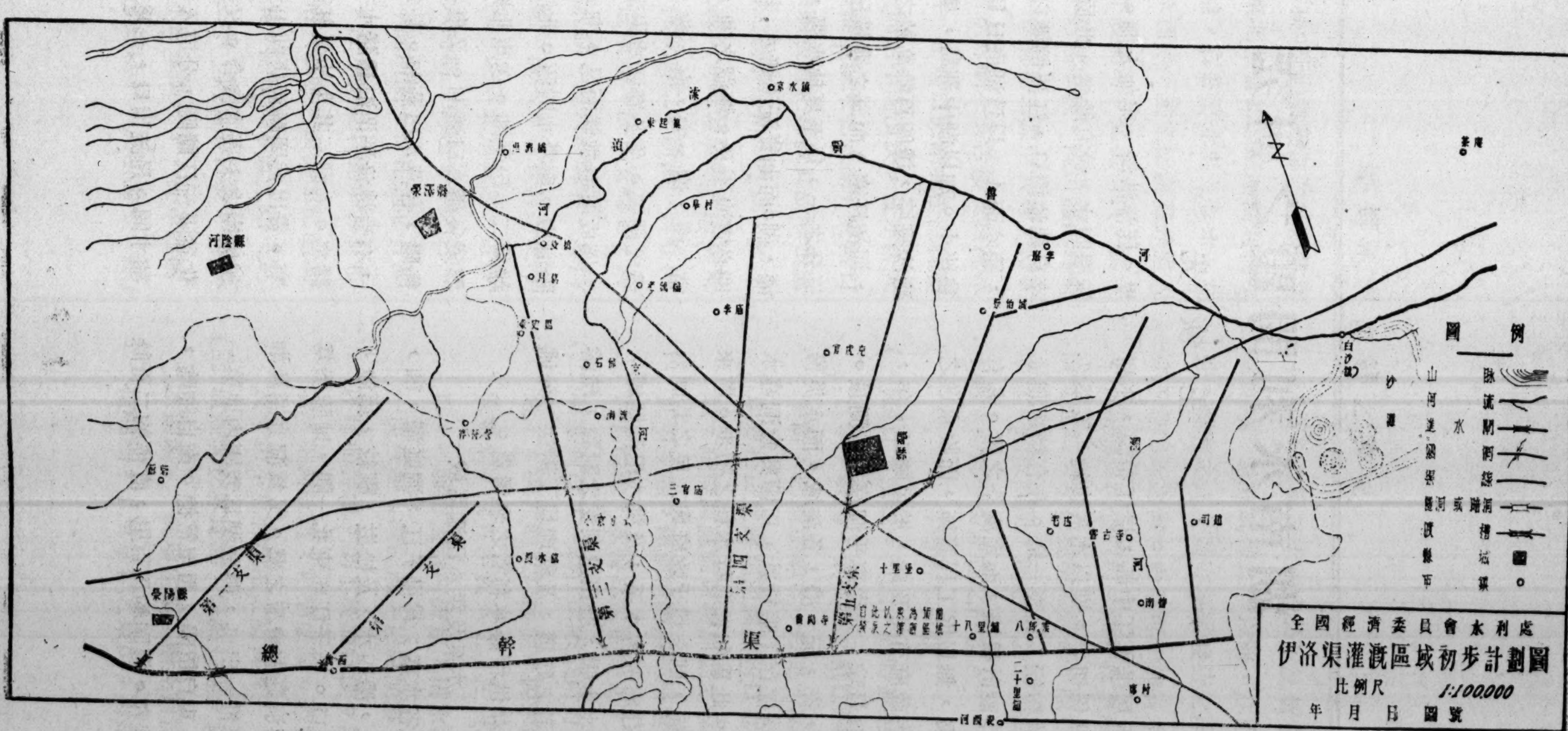
全國經濟委員會水利處

伊洛渠灌溉初步計劃總圖

比例尺　　1:1,000,000

日期　　圖號


全國經濟委員會水利處
伊洛渠引水初步擬定比較線總圖
比例尺：十萬分之一
0 1000 2000 4000 6000 8000 10000公尺
圖例
擬定比較幹渠線
隧洞
擬定渠水壩位置
幹渠線
渡槽
暗洞
等高線
山峽
河流
鐵路
比較渠線長度
I. 30.0公里
II. 46.0 -
III. 20.0 -
隧洞長約 3 -
黃
河
汜水縣
滎陽
鞏縣
550
600
650
700


全國經濟委員會水利處
伊洛渠灌溉區域初步計劃圖
比例尺 1:100,000
年 月 日 圖號
圖例
總幹渠
第一支渠
第二支渠
第三支渠
第四支渠
第五支渠
河陰縣
滎澤縣
滎陽縣
N

湖南水利問題之研究

王恢先

湖南居揚子江中部，襟江帶湖，水利問題，關係切要。惟以水系複雜，工費浩繁，議論紛紜，莫衷一是。非有精密測量，無以作設計根據，而定萬全之策。非有充分經費，無以促工程實施，而收永逸之效。湘省政府有見及此，於民國二十年，設水道測量隊；先從事乎洞庭水道測量。再及湘，資，沅，澧，各流域。而水災善後委員會保存工賑貸欵，以備興修洞庭水利之用。此爲湘省進行水利之初步。將來結果如何，則全賴乎政府與人民之共同努力耳。玆將湘省水系，及洪水汜濫區域，各種治水主張，廢田還湖案之討論，疏濬湖南水道之建議，及整理堤工辦法，分述如後。藉供留心水利者之參考焉。

水系及洪水汜濫區域

湘省水系：爲揚子江，洞庭湖，湘，資，沅，澧四水，及松滋，調絃，藕池，虎渡四口。揚子江經東北一隅，城陵磯爲長江與洞庭湖會流之處。又爲洞庭湖及湘省各河惟一出口，洞庭湖爲我國內地第一藪澤；東自岳陽，西至常德。南自湘陰，北至華容。週圍約八百里，直徑約二百餘里。汪洋浩淼，宛如大海。以之消納湘資沅澧四水，綽有餘裕。此原有形勢也。不幸自藕池潰口，江流倒灌以後，大量泥沙，隨水而入，以致湖底日見昇高，湖面日益狹小。加以湖中洲島，星羅棋布。居民壅沙築垸，達四百餘萬畝之多。堤線縱橫，河流汙塞。而湖之容量已不及原有容量三分之一，每至夏秋水漲，江水由四口倒灌入湖。而湘資沅澧諸水，若亦同時暴漲，則必宣洩不及。濱湖之湘，沅，岳，臨，常，漢，澧，安，南，華，益等十一縣，盡成澤國。及冬春江水退落，則湖面乾涸，僅成河道數條而巳。湘水出廣西興安縣陽海山。與灕水同源。北流至縣東，始相離爲二，曰灕湘。逐東北經全縣入境。至零陵會瀟水曰瀟湘。又東北攝舂耒二水至衡陽，合蒸水曰蒸湘。是爲三湘。又北流，右受洣淥瀏渭汨羅諸水，左受涓漣靳溈諸水。入湖。其含沙量甚薄。尾流出口甚窄。資出武岡縣西唐糾山至邵陽。與遠源越城嶺之夫夷水會合。又挾邵水經新化安化益陽沅江諸縣，分道入湖。其含沙量與湘水同。尾流出口，一爲沅江小河，一爲

臨蕪口。均甚窄狹。沅出貴州都勻縣西雲霧山曰馬尾河。東北流會北源麻哈河爲清水江。又東北入境，右會渠水巫水敘水。左會撫水辰水武水西水，至常德漢壽分道入湖。其含沙量亦甚稀薄。尾流出口，爲大連障分之爲二，均甚窄狹。澧出龍山縣東北境，東南流，合南北二源至大庸，轉東北合漊渫澹涔諸水入湖。其含沙量與沅水相似。出口亦窄。松滋口係湖北松滋縣屬揚子江南岸，於同治年間潰決，江水含大量泥沙，由此口經澧縣東北入湖。虎渡口又名太平口。係明張居正爲救其故鄉水患，擇江陵縣對面之揚子江南岸挖掘，放水注湖，遂成爲虎渡河。經公安縣至澧縣東部入湖。藕池口係咸豐二年所潰。口在湖北石首縣屬揚子江南岸。流入安鄉者，爲安鄉河。由安鄉入湖。流入南縣者，爲藕池河。經南縣入湖。流入華容者爲扁担河。經華容南部入湖。此口流量最大，含沙量亦最多。在洪水時期，約達千分之三。調絃口係元大德年間所開。口在湖北石首縣屬揚子江南岸，江水由此口經華容東北入湖。此湖南水系大概也。至洪水氾濫區域，今昔範圍大異。除山洪暴發，無一定部位外。自咸豐二年，藕池潰口後。湘水自湘潭以下，資水自益陽以下，沅水自桃源以下，澧水自澧縣以下，及濱湖十一縣，縱橫約二萬二千平方公里。皆爲洪水氾濫區域。若在咸豐二年以前，水患少有所聞。縱有之，災區亦不若晚近之廣。災情亦不若晚近之慘。由是可知湘省水患起因，不在湘資沅澧四河，而在松滋虎渡藕池調絃四口。不在堤垸之修築，而在湖底之淤塞。禍根既明，則治水之方，當可對病下藥，而爲一勞永逸之計也。

各種治水主張

(一)疏江，塞口，浚湖，同時並舉。　疏江者，疏濬，荊江也。荊江即揚子江中游，已漸淤塞之一段也。塞口者，填塞松滋虎渡藕池調絃四口也。浚湖者，疏浚洞庭湖以增加湖之容量也。此項主張，係前清諮議局所定。旋與鄂省接洽，未得結果而中止。

(二)填塞四口。　疏江既限於財力，不易施工。浚湖則又以沙泥來源未斷，難收實効。故有多數人士，主張填塞四口。一面增大荊河流量，借水冲沙。一面杜絕入湖泥沙，以免淤塞。則荊不疏而自疏。湖不浚而自浚。所可慮者，荊河故道，已漸淤塞。恐宣洩不及，仍不免有氾濫之虞耳。

(三)就湘鄂交界地點，修築長提，以防江水倒灌。　此項主張，擬上自澧縣之花畹洲，下至華容之東山。再由華容

墨山至岳陽黃公廟止。修築長堤，共長約二百里，以防江水倒灌。此於湘省水患，固可根本解決。惟鄰省堤防，難免不受重大影響。故有議未行，仍在研究湘鄂雙方兼顧之策也。

(四)填塞九河。　疏江，塞口，浚湖，及修築長堤諸策，疏不能實現。故有建議填塞四口下游之九河者，此項主張，與填塞四口意義，大致相似。僅填塞地點一在上游之四口，一在下游之九河耳。

(五)以上所述四項主張，僅就作者所知，略舉其大概，以供研討。其他所不知者，不免有遺漏之處。然治水辦法雖有不同。而對於防阻江水之倒灌，杜絕淤泥之入湖，則是衆口同聲，主張一致。現之所應詳加研究者，洞庭湖為揚子江中游之天然蓄水池。關係湖北及長江水利問題者，至為重要。任其淤塞，固將遺害於無窮。若一旦堵塞其口，於湘省水患，雖有根本解決之可能。然於隣省及揚子江，將受若何影響。在未經精密測量，與妥愼設計以前，未可預斷，故湘省治水主張，議論多年，一未見諸實現者，深恐設計未善，利己而未免不有損於人也。

廢田還湖案之討論

廢田還湖辦法，為中央所主張。巳令行各省照案施行。惟各省水系，各有不同。各湖形勢，迥不一致。而欲以一紙通案，適合於各省各湖之形勢，必可推行無阻者，勢所難能。就洞庭湖而言，此案有不易執行之處。修築垸堤，是否為水患之所由起，應根據事實立論，未可憑空臆斷。查濱湖各縣，巳修垸田，約四百萬畝。較之湖區洪水氾濫範圍二萬二千平方公里，尙不及八分之一。湖之原有深度，巳被沙泥淤塞，不易查考。現其最深處，在岳陽城陵磯一帶。約與吳淞口水平線相等。其他處縱在湖心，亦巳高出最深度十八公尺。若在沙洲，則大多高出最深度三十公尺。垸田築在沙洲之上，堤高普通約三四公尺。較湖之最深度，不過十分之一。在民國二十年，最高洪水位，高出吳淞水平線約三十三公尺。而湖田之沒水深度，平均不過三公尺。依此計算，可知垸田所佔水量，較全湖容量，尙屬微小。證以二十年濱湖各垸，幾全部潰決之後，水勢未見稍減，反續續增漲，至一公尺左右。益信垸田雖略佔水量，然並非致災主因。若在普通水位，僅可湮及堤脚，高大淤洲，並不沒水。雖有堤圩，毫不佔及水量。由此言之，佔水量者非堤圩，而乃淤洲。致水患者非

垸田，而乃沙泥。欲除水患，必自去沙泥始。垸田之存廢，關係於洪水之漲落也，至屬輕微。至就洞庭湖形勢而論，廢田一案，無急切施行之必要也。且濱湖各縣，爲吾湘富庶之區。每年產谷約二千餘萬石。除供給本地民食外，尙有餘糧以濟隣縣或隣省之需。人口約四百餘萬，分居各垸，依垸爲生。現旣無移民之地，又無移粟之區。遽奪其田而廢之，非但不智，抑且難能。此就情理至論，廢田主張，有不能實行之困難也。雖然，廢田還湖之議，非專指洞庭湖。其他廢田而確可還湖之處，或廢田少而湖之容量即可大增者，尙在不少。且聞揚子江支流正在修塞成田百萬畝，至數百萬畝之處，亦有二三起。有無救濟所佔水量辦法，不得而知。果本還湖意旨，切實行之。如田已成，廢之可惜。則另謀開渠蓄水之法，或田未成則停止修塞，此未始非治水防災之良法。非然者，田愈修而愈多。湖愈修而愈窄。行見揚子江流域，僅有出水支流，而無蓄水湖澤。迄至消納無地，宣洩不暢，以致洪水横流，莫之能禦時，則田不廢而自廢，湖不還而自還，其後患必更有不堪設想者。即觀洞庭湖內各院，凡不順地形水性者，或已自廢，或行將自廢之處，屈指難數。如漢壽之圍堤湖，沅江之南部，湘陰之西北部，各垸均已先後崩潰。而岌岌可危者，爲數尙多。且將來整理洞庭水道時，凡阻塞水道，或侵佔河床堤垸，必須援用廢田還湖通案，作移堤讓河根據。故廢田還湖案，雖不能施行於湖區全部，而洞庭湖北部，及湘資沅澧尾閭，仍必取用此案原則，以完成治水大計也。

疏浚湖南水道之建議

湖南水系，及洪水氾濫區域，已如上述。而疏治辦法：如疏江，塞口，濬湖，修築長堤，塡塞九河，及廢田還湖，各項主張，俱有窒礙難行之處，已於前著整理湖南水道商榷書內，簡略言之。不再贅及。茲本湘鄂兼顧，江湖並治之旨，並以縮短水程，增高流速爲原則，建議下列各項。

(一)展寬洞庭湖出口　洞庭湖入口，有湘資沅澧四河，及松滋虎渡藕池調絃等四口。而出口僅城陵磯一處。而城陵磯下游約數十里，爲臨湘馬鞍山山之對岸，爲楊林磯。此乃洞庭湖與揚子江合流總口。又爲揚子江中下游之最窄處。寬僅約一千公尺，深度亦僅二十公尺，以之宣洩揚子江及洞庭湖之水量，實患不足。在冬乾水涸時，水面坡度，爲一萬分之三。流速爲每秒三公尺四。若在洪水時期，此處阻水

，約一公尺有餘。昔年湘濤輪船即沉沒於此。倘將此山及楊林磯，各鑿去三百公尺，則排水量當可大增。荆江及洞庭湖水位必可降低。

(二)整理荆江　荆江灣曲過甚，宣洩不暢。如監利大灣，藕池灣調絃灣等處，均應裁灣取直，以暢江流。

(三)開挖岳澧運河　自澧縣澧安垸至岳陽黃公廟，不過二百里，爲水流最短捷徑。惜被垸堤修塞，致使入口倒灌江水，繞道六七百里，經澧安常漢沅湘岳各縣，以入江。水程旣遠流速自減。沙泥沉澱，勢所必然。如就適宜地段，破改堤綫，讓開河道，橫貫四口下游各河，引四口之水入江。河之兩岸各築大堤。南堤所經四口下游各河修築石閘，管理水流，則水程大減。氾濫區域，隨之縮小。且沙泥不再入湖，湖無淤塞之患。過江水甚漲時，除由各閘放水入湖外，仍可由黃公廟及城陵磯舊口倒灌湖內。水程旣已縮短，流速勢必大增，宣洩較便。荆河水位亦將降低。此實爲湘鄂兼顧，利己利人之惟一辦法。不談湖南水利則已。欲談湖南水利，舍此別無善策。願負水利之責者，注意及之。並促實現。則湘鄂之幸事也。

(四)疏濬湘資沅澧四河　上游石灘密布，航行不便。下游出口窄狹，宣洩不暢。此爲湘資沅澧四河通病。故擬湘自湘潭以上，資自益陽以上，沅自桃源以上，澧自澧縣以上，爲便於木舟航運計，將所有河中石灘，均按規定寬度鑿毀之，以便各河流域，土產鑛物、得隨水運下。救濟農村，斯爲善策。考其工程，亦甚簡易。因各河石灘，多可利用作爲天然壩閘，以蓄水量，而保存必須深度。僅將河洪之最窄處，鑿之使寬，並毀河洪以內凸出孤石，以除舟行險阻。則工事畢其大半矣。至各河下游，平均寬度約在一千公尺以上。而湘之濠河口，資之臨此口，沅之大連障外南北二河，其寬度不及其平均寬度十分之一。澧水出口亦甚窄狹。急應將各河出口兩旁堤線展寬，以達其平均寬度，而免阻礙河流。

以上建議四項；除整理荆河一項，須中央主辦外。其餘三項，多屬地方性質。雖各有連帶關係，然可按照地方財力，分別先後，擇項單獨舉辦。其工程費用，少自數萬，多至數百萬。能與中央合力籌辦，固可易收成效。否則由湘省政府先行試辦，隨待中央資助，亦無不可。四項之中

需款最多，利害關係最切者，爲開挖岳澧運河一項。此項所需經費雖多，然可按照現有經費多寡，分段進行。先築自藕池口下游梅田湖至黃公廟之一段。其費用約四百萬元。若爲節省經費計，則將開河地點，移下約四十五里，就注滋至扁担河原有河道，放寬至二千公尺。先將上游之扁担河濬深，再將下游注滋口河（即公樂垸與北樂垸之河道）開挖。其修堤建閘辦法，仍與新開運河相似。以洩藕池與調絃之水，直下城陵磯。此段告成，再及南澧一段，則堤工購地費用均可大減，而收效亦偉。

整理湖南堤工之商榷

湖南堤垸之臨河，臨湖，臨江者；共四千餘里。約並支堤計算，約在一萬里以上。實爲湘省一大建設事業。而沿湘沿資沿湖堤防，尤爲堅固，或砌石，或築三沙，以防衝洗。或植樹，或種草，以防風浪。石管石閘，各項工程，均頗合乎科學方法。惜無統籌計劃，整理定章。有同在一洲，分築數垸，當合而未合者。有阻塞水道，釘修成垸，當分而未分者。近年以來，長江水位，日見增漲。各垸歲修堤費，亦因之增大且有罄一年之收入，不足供一年之堤費之支付者。似此情形，濱湖各縣農村，已難維持現狀。數百萬湖民生計，不能使其安定。非急施整理之法，不足以固堤防而維塋政。爰謹擬具整理堤工辦法數項于左；

（一）實行官督民辦　揚子江流域各省江堤，均係官辦。惟湘省獨係民辦。以致各垸各自爲政，漫無統系。雖在省政府統治之下，而政府對於各垸之堤工行政，鮮有過問者。以致弊端百出，糾葛叢生。論垸局組織，則範圍擴大，開支浩繁。論事務費，則多有超過工程費者。論息利，則多在五分以上者。論工程則浪費甚多。凡此種種，均有急待糾正之必要。應實行官督民辦，所有堤局組織法，開支預算，利息標準，征費辦法，工程計劃，及施工方法等等，均須呈經政府核准施行。否則無效，以重工程，而杜浮濫。

（二）合修　不論縣界垸界，凡地形水勢可合修者，應一律合修。以減堤費，而便集中財力，加修幹堤。倘能本此原則行之，則每縣僅有數垸，或十數垸。堤線減少大半，堤工費用可省十之六七。幹堤工程，可更臻穩固。爲便於統一堤工，整理垸務計。各垸原有複雜垸名，應一律取消。名爲某縣第一第二至第若干堤工局。

（三）殖發貸欵　凡遵行政府所殖整理堤工辦法之各垸，如需加修堤費，而人民確

無力負担時，或遇水災慘重，人民無法籌措時，應請政府頒發貸款救濟之，如政府財力不足，則由省銀行担保，介紹向長沙滬漢各行借貸。所有借貸手續，仍照普通商場習慣行之。不過政府負維護責任，不使人民受重利盤剝之害。而人民亦决不致失信於政府，拖欠不還。觀於歷年貸欵收回之成績，可爲明證。

(四)統一堤工　濱湖各垸，堤工極不整齊有同在一垸，而堤身之高低厚薄懸殊甚遠者。有甲垸堤工穩固，而相連之乙垸，岌岌可危者。以致一垸之間，高堤爲低堤所誤。一洲之上甲垸爲乙垸所害。救濟之法，應由政府按照水勢，製定堤身標準圖樣，及保護堤工辦法。如禁止堤上建屋，及修造瓦管等等，頒發各垸，嚴切執行。違者除停止貸欵外，並予以相當處罰。

結　論

湖南水利問題，頗爲複雜，作者生長湖濱，頗知洞庭湖形勢。近又從事洞庭湖測量。二年於玆，夙夜思維，難得一費用少而水患即可免除之良法。此篇主意，重在開河洩水，縮短水程。此法似較其他各法，略爲妥善。惟工程費用甚鉅，暫難求其實現。如開河地點；岳南一段，即就注滋口至扁担河原河，疏浚展寬。土工及閘工費用，共約需三百萬元足矣。倘工振貸欵，可全數撥作此用，相差之數亦屬有限。如得中央補助，並照蘇省治水辦法，發行水利公債，則全部水利計劃，不難整個完成。惟玆事體重大，致慮不厭周詳。望吾湘人士各抒高見，以備政府採擇施行。尤望建設當局，聘請中外水利專家，來湘實地勘查，共同研討。以其計出萬全，工臻至善，則幸甚矣。

兩年來浙江鹽平海塘工程概況

孫　量

浙江省錢塘江北岸之海塘，起杭州之閘口，經海寧海鹽，迄平湖之金絲娘橋，與江蘇省之江南海塘相啣接，計長凡一百三十餘公里，地帶當杭州灣及錢江下游潮浪之頂衝，形勢至爲險要，該塘之安危，關係浙西江南數十縣生靈財產甚切，歷代靡不重視，動支國帑，時加修築，而海寧一段，尤爲注意，故塘身亦較整齊，至鹽平一帶，歷來僅加點綴，略事修繕，故塘身碎裂，孤塘危立，在在皆是，從前經費尚裕，倘能以科學合理方法，加以整理，使欵不虛靡，則今日情形，當不至此。筆者承乏鹽平海塘工程，將及三載，深悉當此財政困難之秋，欲以科學合理方法，創建新塘，以求一勞永逸之計，斷非事實所能許，惟有審察塘身最險形勢最危之處，從事修築，設計施工，均酌用舊制，參以科學合理方法，務使費省而效宏，每歲工程費，雖僅四五萬金，而修成之處，曾經數次大汛，審察情形，均極鞏固，現在鹽平沿塘爲滬杭公路所經之地，各方來參看者，亦無間言，雖鮮成績足述，或可勉告無罪于地方耳，茲擇近兩年來鹽平段所辦工程，較爲主要可以代表各式者，將其興辦緣由與設計，施工情形，工成後之效果，及擬施改善方法，分別略述概況于后，雖無當專家之一顧，或亦關心浙西海塘工程者所樂聞歟。

(甲)東西增字號洋灰補漏固縫排釘板樁工程

(一)興辦由與設計　該塘地勢低下，受冲甚烈，塘身罅漏，脚樁淩空，潮水自由灌穿，浪頭捲刷，頂土隨填隨陷，塘身因而甚危，故於塘脚填塞石子，靠做混凝土檻，塘後排釘板樁，塘身用灰漿補固漏縫，填足附土，使潮水不致灌穿塘身，復於塘頂加做塊石護坡，以防浪捲，依此設計，作成計劃如圖一。

(二)施工情形　此項工程係在底脚施工，須候退潮工作，故進行不能迅速，舊塘下脚，塊石雜物均有，故打樁不無困難。

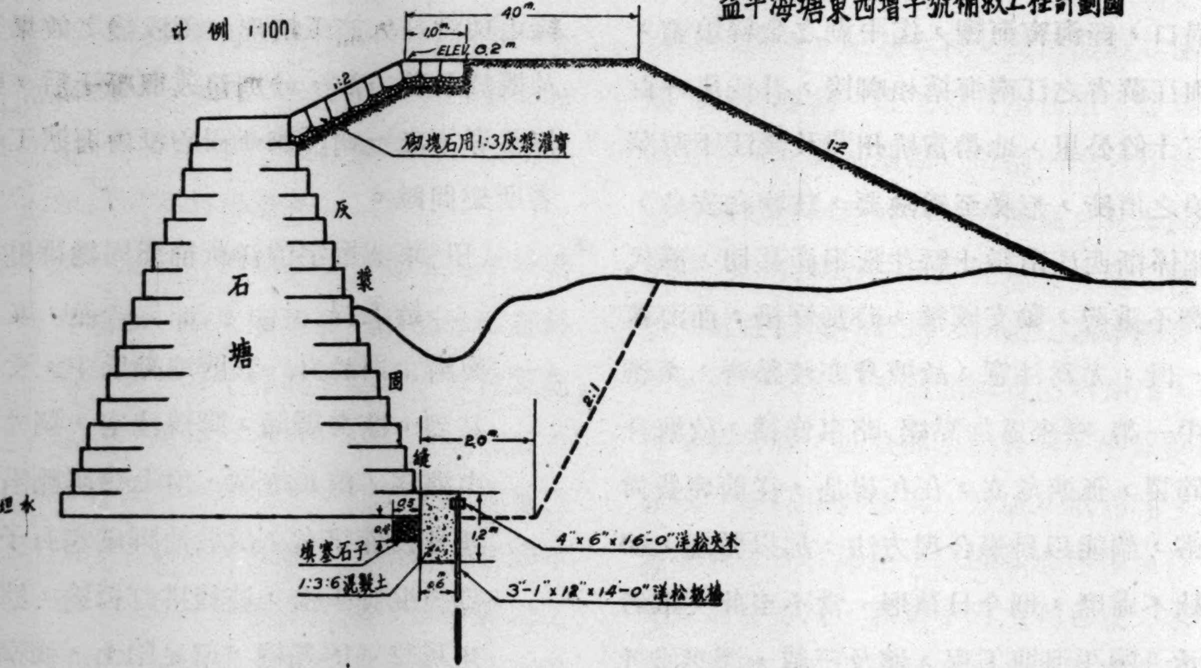
(三)工成後之效果　本工程完成之後，細加觀察，塘身確免潮水灌穿之弊，塘後附土，得以保全，殊著成效，惟塘頂塊

石坡，以附土初塡，即行舖砌，不免因日久土實微沉，發現少數細痕耳。

(四)擬施改善方法　經觀察之結果，對于舊塘漏水底脚空虛而塘身尚直立不傾者，施以此項計劃，尚屬妥善，惟塘頂石坡，須俟附土塡實後，經過二三月

(圖一)

盐平海塘東西增字號補救工程計劃圖



，再行舖砌，方冀萬全，而塊石坡面，亦宜酌量加寬，以防潮浪之冲捲。

(乙)髮五字號豐山條石護坡工程

(一)興辦緣由與設計　該處一帶數十字號石塘，坍卸巳逾百年，無力恢復，現在僅賴後面土備塘，以禦潮浪，而該字號離坍塘較近，每當朔望汛期，潮浪直迫土塘，稍遇大風，泥土即被冲損，萬一決口，即成巨災，故於土坡舖砌豐山小條石，(因採辦便而費省)灌以灰漿，坡脚豎砌條石以護之，再於豎石外砌塊石坦水，以防冲損坡脚，其設計見圖二。

(二)施工情形　該處施工尙易，惟豐山條石，體小而參差不勻，舖砌難望齊整耳。

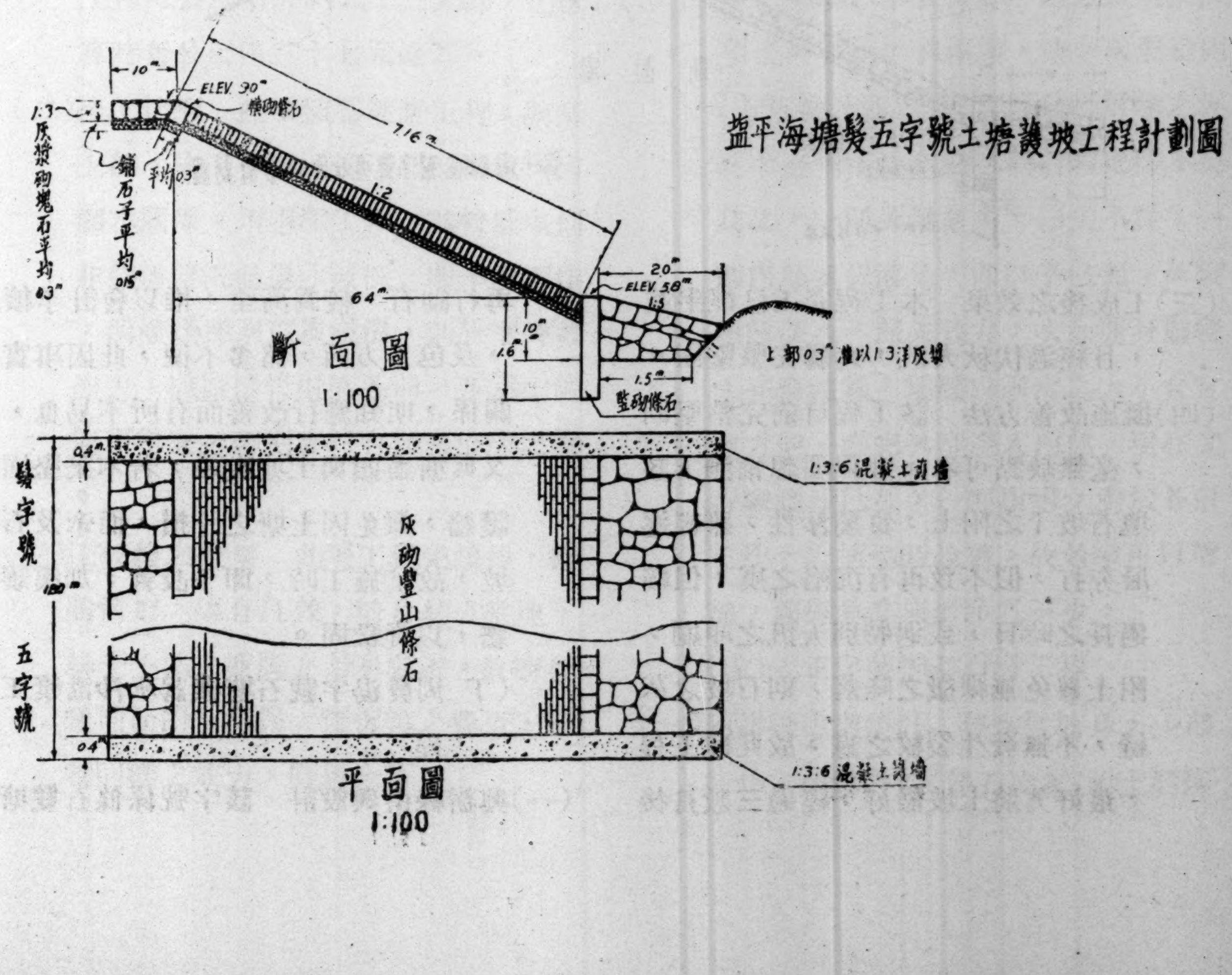
(三)工成後之效果　該工程完竣，已經一年半及數期大汛，均無變動，坡土藉以保全，碻著成效，惟石縫灌漿，日久不免稍見細痕。

(四)擬施改善方法　查該工程用豐山條石，因參差不齊，舖砌旣費，所需灰漿又多，應以改用塊石混凝土，分塊澆築，工作旣易，裂縫可減，需費亦不致過大，至護脚之豎砌條石，係利用舊條石，現在條石不多，搬運又費，將來應代以木樁，包澆混凝土爲檻，較爲堅固而利便。

(丙)安瀾字號塊石護坡塘工程

(一)興辦緣由與設計　該處地當慶字號石塘盡頭，原係沙質單塘，性極疏鬆，屢次被風潮冲坍，數經搶堆麻袋，以資暫防，爲保安全，實有築塘之必要；惟以建築直式或斜式石塘，或混凝土塘，均屬工費過鉅，故以塊石護坡加打板樁設計，將土塘做成坡度，舖砌塊石，外面灌漿，以防滲漏，坡脚打鴛鴦縫板樁，樁頂包入混凝土檻，一以防底土之活動，一以維坡石之推力，復於板樁外做塊石坦水，以護板樁，又石坡每隔三十二公尺，做一混凝土分隔牆，以便修理，而免牽連，塘盡

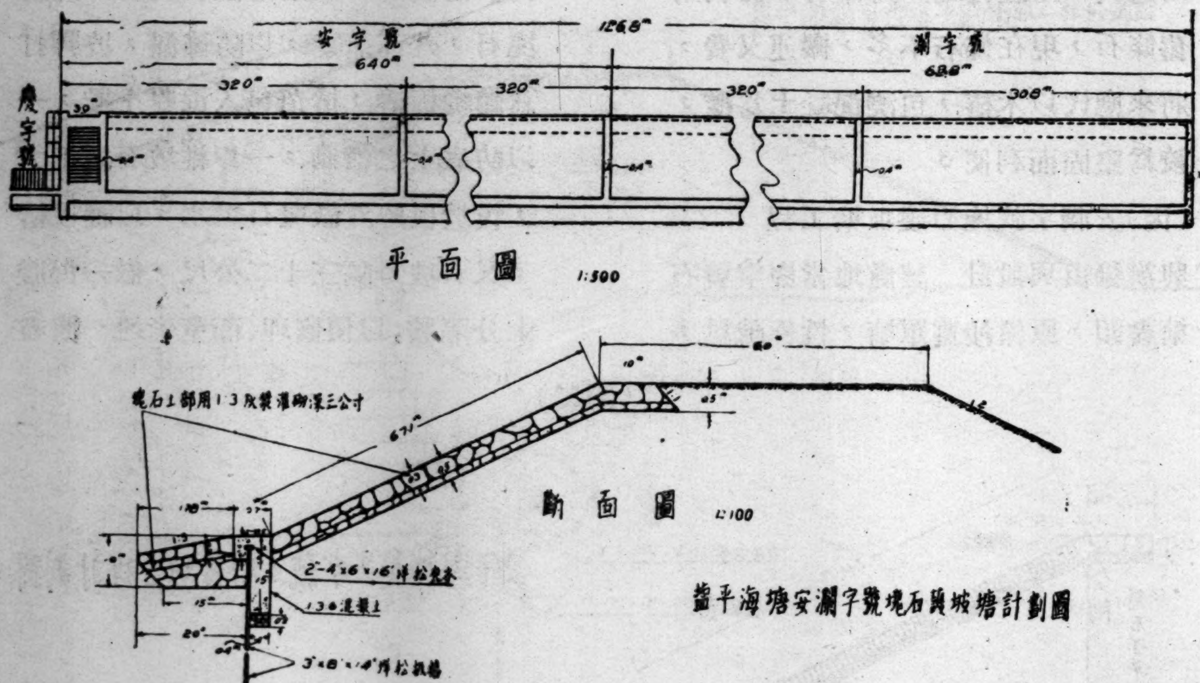
(圖二)



頭與土塘毗連處，更堆積塊石，以防冲挖，其計劃如圖三。

(二)施工情形　該處地勢較高，施工時適在冬令，故工作尚易，進行較速，惟以交通稍艱，又當水淺，運料略爲濡滯耳。

(圖三)



鹽平海塘安瀾字號塊石護坡塘計劃圖

(三)工成後之效果　本工程完工已經半載，且經過伏秋大汎，均屬完整堅固。

(四)擬施改善方法　該工程目前完整堅固，毫無缺點可尋，惟以理想推測，該塊石坡下之附土，質屬沙性，雖經逐層夯打，似不致再有沉陷之虞，但經過長之時日，或遇特別大汎之冲刷，附土難免無細微之降落，則石坡之灰縫，不無發生裂紋之慮，故此種工程，最好先將土坡做好，經過三數月後再行砌石，較爲萬全，惟以會計手續，及包工方面，諸多不便，此因事實關係，明知應行改善而有所不易也，又此塘盡頭與土塘毗連，若不築堅固護牆，難免因土塘之冲損，而牽及石坡，故於施工時，即予改善，加築護牆，以資鞏固。

(丁　周發湯字號石塘機器灰沙灌漿工程

(一)興辦緣由與設計　該字號係條石雙塘

，底脚尚屬堅固，惟塘身孔隙過多，附土時常漏出，前塘脚底土，亦受冲挖，局部修理，自無效果，全部理砌，又太靡費，故用機器灰沙灌漿，使塘身隙縫，全行塡灌，成整個不漏之體，其前脚塡塞石子，並用機器灌足灰沙漿，封之使固，此項估計，極難計算，因塘身內部孔隙情形，不易確定，有時外形並不十分漏空，至灌漿時，內部深入，久塡不滿，或者外觀孔洞甚大，一經灌漿，即能充實，故預算率憑已往之經驗，約略估計，本工程每公尺估計約六十三元餘，而決算時每公尺僅三十七元餘耳。

（二）施工情形　此項機器灌漿工程，塘身上部，施工不難，惟下部近脚處，因潮水關係，須退潮工作，其較低處則非待朔望汛期退水較低，即不能工作，倘灌後即遇頂風激浪，則灰漿時被冲去，機器接管射嘴各部，亦須配置運用得宜，否則亦時有阻塞停滯之慮。

（三）工成後之效果　此項工程完竣後，察驗情形，確有良效，塘身結成整塊，絲毫不漏，塘脚亦封塞嚴密，故塘身鞏固而附土得保，無拆築之費鉅，而收同樣之效力，似屬合算。

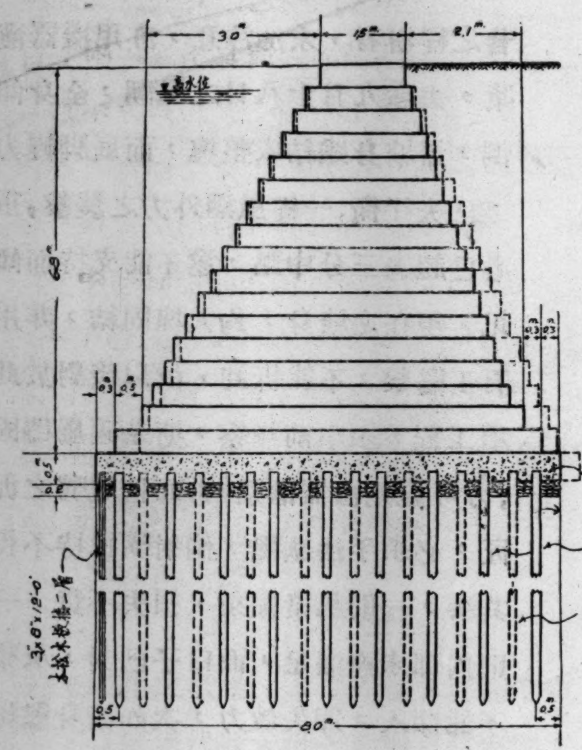
（四）擬改善方法　此項工程雖有良果，但並非各塘均可應用，倘塘基本不甚固，而施用此項工作，旣屬靡費，而仍不能保其不坍，且一經傾圮，拆卸困難，非但前功盡棄，而善後費用增大，如從前恃己字號，根基原不甚穩，昔之經辦者，未加注意，亦用機器灌漿，去歲九月十八日之風潮，全身傾倒，蓋塘身雖結成整塊，而底脚輕力，已失平衡，一經風潮外力之襲擊，重心已超過三分中點，遂不能支持而傾圮，現在之塘身，均大塊固結，非用石工鑿擊，不能拆卸，故以後對於此項工程，須事前細察，塘基確屬穩固，方可施用機器灌漿。再如把射嘴之泥匠，必須手法馴熟，倘射嘴把持不得其法，一則灰漿亂射，損失不貲，一則內部未經灌足，而口子已封，灰漿不能深入，即失效力，次如塘身鑿縫，亦應注意，須鑿成適當之大小合宜之方向，庶使灰漿深入內部，現在工程隊訓練已久，一經指導，對於各項工作，均能隨時改善，故效率可以增加，而經費亦無形節省不少。

（戊）表正字號拆砌石塘工程

（一）興辦緣由與設計　該字號塘身，上部後仆，中部外傾，條石凌亂，附土淊落

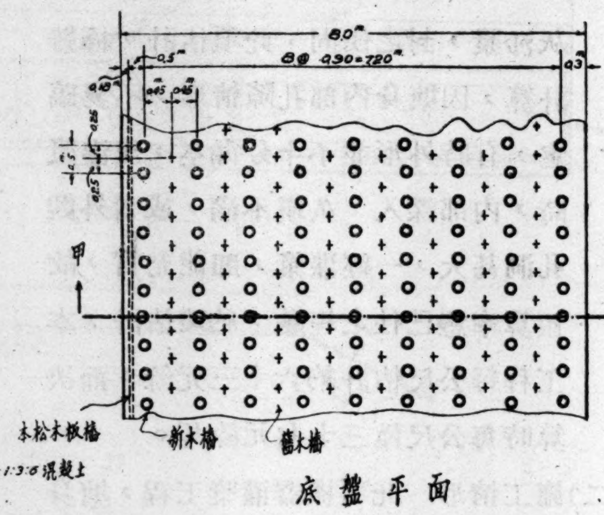
，實爲塘基空虛之徵，遇較大風潮，傾圮立見，危狀萬分，故將該塘全體拆卸到底，抽拔舊椿，添補松椿，椿頂做混凝土底盤，厚半公尺，以匀載力，底盤前部近塘脚處，釘鴛鴦縫板椿，以防底土游走，塘身仍利用舊條石，以塊石補充不足，全部以灰漿糊砌，以防漏水，其設計如圖四。

(圖四)



斷面甲甲

(備註)虛線示舊塘大概形狀



底盤平面

盐平海塘表正字號拆砌工程計劃圖

(二)施工情形　該工程主要工作在底脚，須潮退方能施工，故每日僅三四小時工作，較低處則僅朔望二汎方能退淨，可以工作，若遇頂風，則潮浪被頂不退，且時將已成之工作冲壞，潮漲時積淤甚多，工作之前，須先去淨，費時不少，甚至俟潮退後即去淤，淤去畢未及施工，而潮已漲，故施工困難，達于極點，舊塘底舊樁疏密不匀，短椿居多，與所擬不符，而塘身後下部條石，不舖到底，多以木椿頂托，故條石缺少甚多，亦出預料之外，

故臨時配置，尤費周章。

(三)工成後之效果　本工程完工後，已經大汎一次，毫無變動，查該舊塘折卸時，察知從前工程之草率，殊無可諱言，蓋舊樁大部短少，疏密不匀，高低不一，故載力偏頗，荷力不足，條石疏鬆，故漏水洩土，今則槽木長大，分布均匀，混凝土為底盤，既護樁頂以免爛，更配壓力而便勻，前脚有板樁以護底土，塘身用漿砌以塞隙縫，其鞏固之程度，倍蓰於前，效果之良，自在意中。

(四)擬施改善方法　該項工程以目前情形推測，其優良鞏固，自遠勝於舊塘，惟對於施工上及經濟上，似尚應酌加改善，查此塘底脚，在預估時，假定寬度為八公尺之譜，而拆卸後不過寬六七公尺，此後底盤設計，似可改窄，塘身收分，亦可減縮，一則可節經費，二則底脚須候潮工作，若減少寬度，時間可省不少，其餘底樁，條石，灰漿等等，均隨之節減矣，再此項工程，底基穩固，塘身不漏，附土自可保全，惟上部附土，仍難免不為潮浪所冲捲，如加高塘身土面舖石等法，均屬試之鮮效，故目前對於保全塘面附土之妥法，仍在研究試驗中。

查本段近兩年來所辦工程，參用新式方法者尚多，今略舉主要足以代表各式者數種，以概其餘，茲再將上列各工程之預算決算，及每公尺需費數，列表如左，以備參考。

字號	工程名稱	工長	預算數	決算數	每公尺需費
東西增	洋灰補漏固縫排釘板樁	128.0m	13336.00	10001.910	78.14
髮五	豐山條石護坡	120.0m	7224.00	5945.385	49.54
安瀾	塊石護坡	126.8m	12235.00	9848.610	77.67
周發湯	石塘機器灰沙灌漿	195.7m	12300.00	7415.64	37.89
表正	拆砌石塘	66.5m	22339.00	18498.856	278.18

甘肅靖遠北灣河工之研究

郭 鏗 若

查北灣五庄，係靖遠縣屬一最大河套南部，即沿黃河北岸，原有大隄一道，長約四十里，隄之北，接連五庄，共有水地三萬餘畝，每年出產，供給五庄，自屬裕餘，不意於清咸同間，兵燹匪亂，人民逃亡，致河隄失修潰决，削地成流，浸假至民國四年，竟將五庄田廬，剝削十之七八，僅留北向靠山民居八百餘家，水地六千餘畝，於時，河水數道橫流，即今大路所經之處，察其情勢，不過數年，所餘田廬，定必盡付東流，經于民國四年三月十六日，由省撥款派員督修，原定官二民一，按股攤費，旋因河工浩大，即改爲官民各半，平均出資，當開辦之初，有上下四大河口，水勢比正流較急，冲由北岸洶湧而下，經用砂石填築，年餘始見成效，民國五年四月，正在修堵上塲之最大河口，已經隔斷橫流，修成石隄，高一丈七八尺，忽河發大水，高過隄頂，立將隄身破决八十餘丈，而隄內沙灘較低，隄外水高兩丈有奇，水進隄口，的成黃河，水勢稍殺時，投以巨石，晝夜堵塞，至是年四五月間，始將决口修築告竣，爲全部河工之最堅固者，决流既塞，繼續進行，直至民九，已由上塲王家灘老稜根起點，修成沿河大隄，下至高崖灘止，共長二十餘里外，又修成抬水腰塲四道，計自開工至是，前後六年，共費公欵銀六萬七千餘兩，民欵銀五萬零九百餘兩，嗣因公欵中斷，民力已疲，無法繼續，致十年間河水又發，將北灣前並高崖灘上，已成大隄，共冲壞一千餘丈，十二年冬，續撥公欵銀六千餘兩，多半由民股填工填石，將下塲數處冲口堵齊，修成石隄六百餘丈，並上塲外層大隄一百餘丈，以及各處水箭隄頂水洞諸工程，計自是年冬續收至十四年夏，共費公欵銀一萬八千餘兩，民股銀二萬餘，再將北灣前，冲入支河，用山石填堵外，計修成大石隄百餘丈，下與中塲隄頭相接，又由高崖灘前隄接連修成大隄六百餘丈，至天子豪對面，并修天字豪腰塲一道，以及各處水洞水箭大隄等工程，大工可謂完成過半，兼於是年，淤出可種灘地三千餘畝，若辦理得法，即就年租收入，亦可望善後工成，詎於十五年停工一年，十六年三月始在永興渠之一道口，二道口，修築石隄一

百餘丈，以防河泛濫，並堵塞古城子北灣橫堤斷處，約費公欵洋九千餘元，以上係由省派員督修，是年秋間，始歸由靖遠縣政府接辦，由是一連三年，共報沒租糧及領到公欵二萬餘元，於緊要善後淤地工程，并未着手進行，十九年冬，歸由五庄自辦，并由省府年撥二千元，及收租糧以資工作二十年二月，修成天子豪順水正堤二百餘丈，高崖子水箭五十餘丈，上下防水翅膀四箇，進水淤泥水口四箇，過水口工處，所費除租糧外，全屬徵用民夫民車，未撥公欵分文，二十一年冬改由縣局接辦，二十三年高崖灘大隄潰決一百餘丈，二十三年二月由省撥欵六千元，合之民股七千餘元，修復只及其半，并砌成水箭三箇，及修天子豪拾水堤頭一處，入秋河水大發，爲近三十年來之所僅見，又將高崖子以東殘餘正隄，冲決一百餘丈，此北灣河工自開辦迄今之概略者也。

綜上以觀，已成工程，共費公私欵項不下三十萬元，其成績僅將存餘之老台地保存外，淤成可種灘地，尙少成效，即在北灣及高崖子前面一段正隄，亦隨修隨壞，足見當日之計畫，不無缺點之處，茲就查勘所得，應行改善之點，略陳如左：

（一）北灣及高崖子灘前正隄不時冲壞之原因，及其應行改善者：　查已成正隄，西起王家灘，東至高崖灘共長三十餘里，其上段隄成之後，所餘河面尙寬，且順水正隄，尙無多大彎曲，水流順而且暢，故隄之冲決，不常有，惟自北灣前至高崖灘旁一段，係在凹岸部份，彎曲特甚，旣少防水橫堤之設備，不足以資防護，又因更東隄之轉向處，凸出過多，且其對岸山麓紅石，又足阻水，致該處河面驟形緊縮，所以每次河發，急流被其所阻，水量由之增高，直冲凹崖部份，率致三修三壞，刻又蕩成黃河，可見該處原有正隄，已失其效用，自無連接之必要，此後應退北另修正隄，較爲妥適，（參看圖上黑計劃綫）

（二）所淤灘地，未見成效之原因，及其應行改善者：　查灘地淤成，全在利用水流所帶泥沙，逐漸淤積而成，故當灘地未成之始只須擇要修築防水橫堤，或在必要處，分段設立正隄，無須接連一氣，如是可保已成沙灘不至再被冲去，當時亦可利用水之進出，自然淤積，直至漸淤將近最高水面止，即可耕種，蓋黃河含泥量，據已往之報告，每次河發後，淤泥可有三四寸，大抵耕地，如有積泥三尺，已屬足用，如經十數次之淤積，自可耕種無疑，此時始將正隄連接完成之，以防農作物之被淹，其成效自見，乃查該處全灘面積，東西共長三十餘里，南北平均約寬三百丈，費

時十餘載，需欵三十萬，據河工局報告：歷年公私收入，年僅有各色租糧約五十餘石(每升七斤)依照時價約合洋千元之譜，現在耕種淤地，共約二千數百畝，受益極微，推原其故，實因正隄過早修築，并未多留進出水口，致使河流不得內浸，泥沙無從淤積，所以滿目盡是砂礫，難於施種，且以正隄完成之後，河面緊縮，河底低落，平時水面，難以上灘，現刻即欲就其正堤多開水洞以進水，亦屬少效，所幸西向灘頭，原有進水渠一道，位置既高，引水自易，應就其原有渠道，加以整理，以利用其含泥之沉積，一面亦可藉資灌溉，但灘之地勢，係自西往東，逐漸傾斜，原有灘內橫壩，只有五處，相距各有二三里之遙，以之聚水淤地，欲求首尾均勻，所聚水量，未免過大，且橫壩有崩壞之虞，若順其自然，近壩西向，積泥固可漸加，其東向因地勢關係，必無見效，證之一、二、三段已有之成績自明，故欲淤泥之速於成功，每一段落至少應各增設一抬水橫壩，分而為二，則範圍小而成功易(參看略圖)

(三)續修提壩　全段河工，計自上蔣家灘起至天子豪止，正隄已經築竣，惟自天子豪至寺兒灣灘地面積頗大，亟應繼續完成，以竟全功，修築之法，應自高崖灘被沖正隄，變更位置，修築新堤，以之延長築至現有灘內渠之出水口止，以防已積沙灘之走動，所餘缺口，藉以進泥水而出清流，使其易於淤積，俾早見效，并利用寺兒灣原有橫壩延長一倍半，俟全部淤積至相當程度時，乃將缺口堵塞，可收事半功倍之效。

上列一、二二者，乃就其已成而尙應加改善之要點言之，至於正隄橫壩，須修補之處正多，但係屬日常修養工作，茲不贅述，其第三項為求完成全功及防護天子豪一帶老台免被再沖起見，亦屬刻不容緩之工作，其所需工程費，分別預算于左：

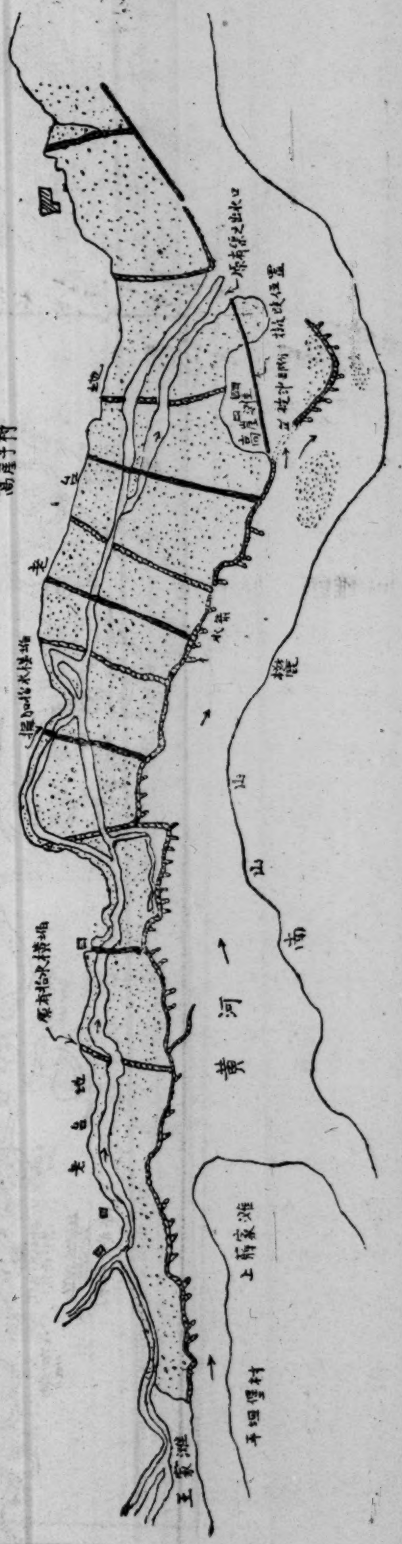
(一)增設橫壩　應設橫壩共五處，總長一千七百七十一丈每丈工價以二十元計，共計需費三萬五千四百二十元正。

(二)開渠　新渠頂寬三丈底寬一丈深一丈長共三千七百七十二丈，并小支渠十數道共計需一萬六千元

(三)修築正隄橫壩　正隄照原計劃用卵石修築，外砌石塊，平均寬二丈四尺，高一丈五尺，每丈照原預算需洋四十四元，共長八百五十二丈共需費三萬七千四百八十八元水箭十處各寬五丈高二丈，全用石砌，每處需一千元，共

共應需費一萬元。

以上三項四款共計需費九萬八千九百零八元正，總之本工程既已費去三十餘萬元，而受益只有二千餘畝，驟觀之，似無繼續修築之必要，但爲保存蕩餘之田園廬舍併竟前功計，不得不設法修改，而况棄之可惜，且爲經濟原則所不許，若照上列數點加以改善，所需費用未及從前三份之一，受益畝數，至少可增十倍以上，可謂一舉兩得，此所以亟須續修者也。



甘肅靖遠北灣河工略圖

縮尺1:500,000

時十餘載，需欵三十萬，據河工局報告：歷年公私收入，年僅有各色租糧約五十餘石(每升七斤)依照時價約合洋千元之譜，現在耕種淤地，共約二千數百畝，受益極微，推原其故，實因正隄過早修築，并未多留進出水口，致使河流不得內浸，泥沙無從淤積，所以滿目盡是砂礫，難於施種，且以正隄完成之後，河面緊縮，河底低落，平時水面，難以上灘，現刻即欲就其正堤多開水洞以進水，亦屬少效，所幸西向灘頭，原有進水渠一道，位置既高，引水自易，應就其原有渠道，加以整理，以利用其含泥之沉積，一面亦可藉資灌溉，但灘之地勢，係自西往東，逐漸傾斜，原有灘內橫壩， 只有五處 ，相距各有二三里之遙，以之聚水淤地，欲求首尾均勻，所聚水量，未免過大，且橫壩有崩壞之虞，若順其自然，近壩西向，積泥固可漸加，其東向因地勢關係，必無見效，證之一、二、三段已有之成績自明，故欲淤泥之速於成功，每一段落至少應各增設一抬水橫壩，分而爲二，則範圍小而成功易(參看略圖)

(三)續修堤壩　全段河工，計自上蔣家灘起至天子豪止，正隄已經築竣，惟自天子豪至寺兒灣灘地面積頗大，亟應繼續完成，以竟全功，修築之法，應自高崖灘被冲正隄，變更位置，修築新堤，以之延長築至現有灘內渠之出水口止，以防已積沙灘之走動，所餘缺口，藉以進泥水而出清流，使其易於淤積，俾早見效，并利用寺兒灣原有橫壩延長一倍半，俟全部淤積至相當程度時，乃將缺口堵塞，可收事半功倍之效。

上列一、二二者，乃就其已成而衡應加改善之要點言之，至於正隄橫壩，須修補之處正多，但係屬日常修養工作，茲不贅述，其第三項爲求完成全功及防護天子豪一帶老台免被再冲起見，亦屬刻不容緩之工作，其所需工程費，分別預算于左：

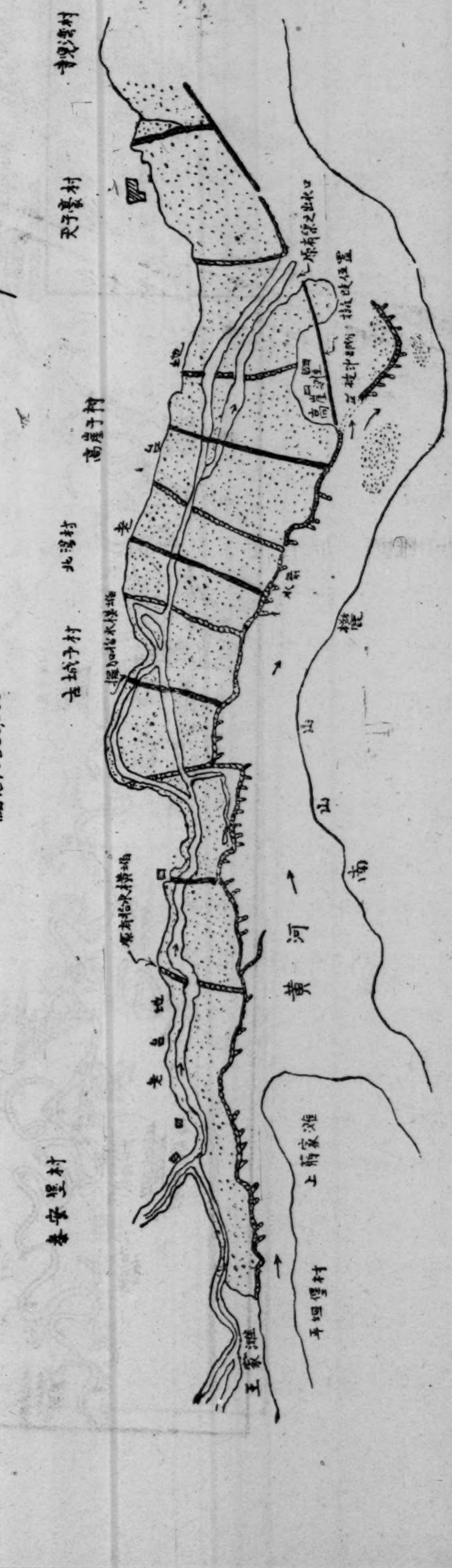
(一)增設橫壩　應設橫壩共五處，總長一千七百七十一丈每丈工價以二十元計，共計需費三萬五千四百二十元正。

(二)開渠　新渠頂寬三丈底寬一丈深一丈長共三千七百七十二丈，并小支渠十數道共計需一萬六千元

(三)修築正隄橫壩　正隄照原計劃用卵石修築 ，外砌石塊 ，平均寬二丈四尺，高一丈五尺，每丈照原預算需洋四十四元，共長八百五十二丈共需費三萬七千四百八十八元水箭十處各寬五丈高二丈，全用石砌，每處需一千元，共

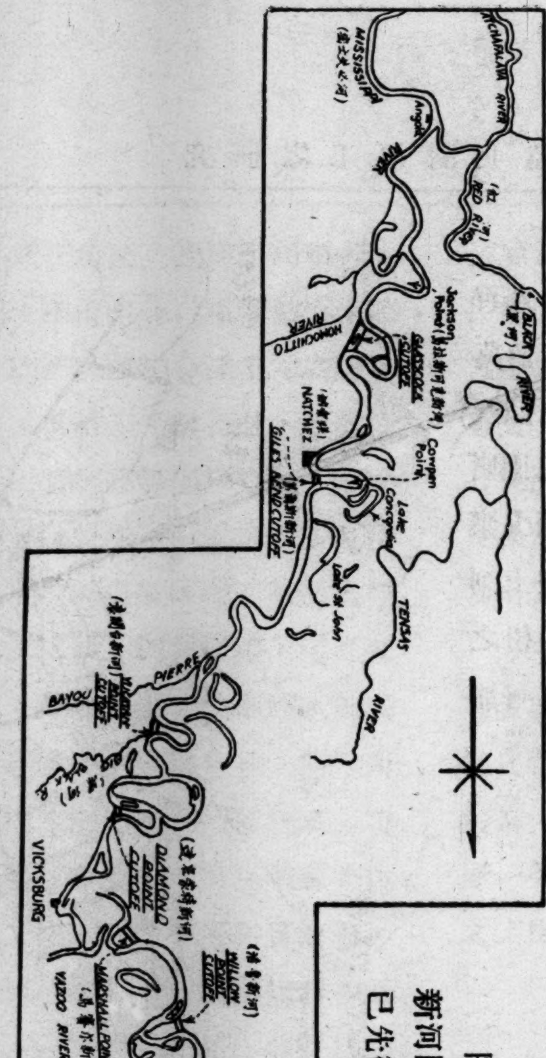
共應需費一萬元。

以上三項四款共計需費九萬八千九百零八元正，總之本工程既已費去三十餘萬元，而受益只有二千餘畝，驟觀之，似無繼續修築之必要，但爲保存瀉餘之田園廬舍併竟前功計，不得不設法修改，而況棄之可惜，且爲經濟原則所不許，若照上列數點加以改善，所需費用未及從前三份之一，受益畝數，至少可增十倍以上，可謂一舉兩得，此所以亟須續修者也。

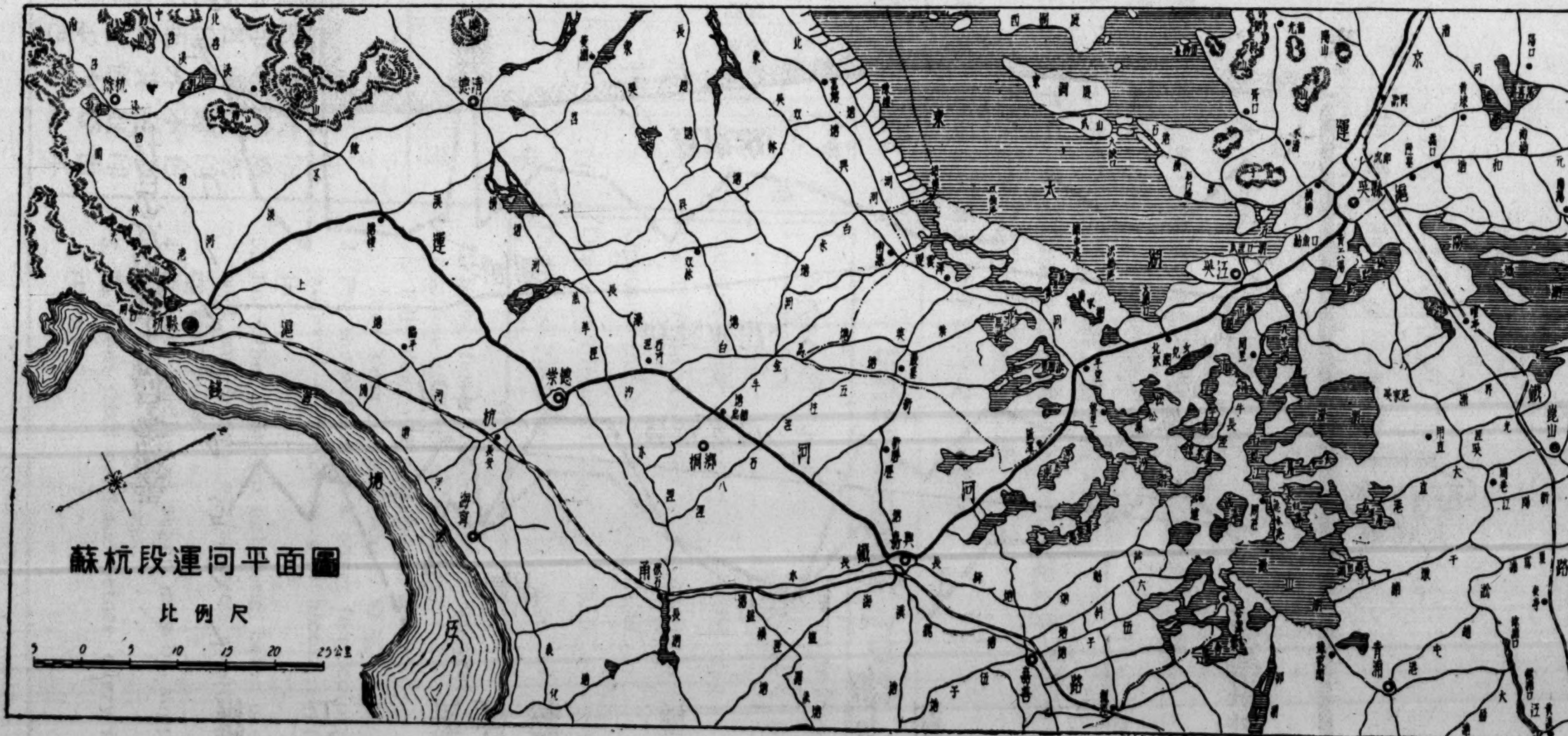


甘肅靖遠北灣河工略圖
縮尺1:500,000

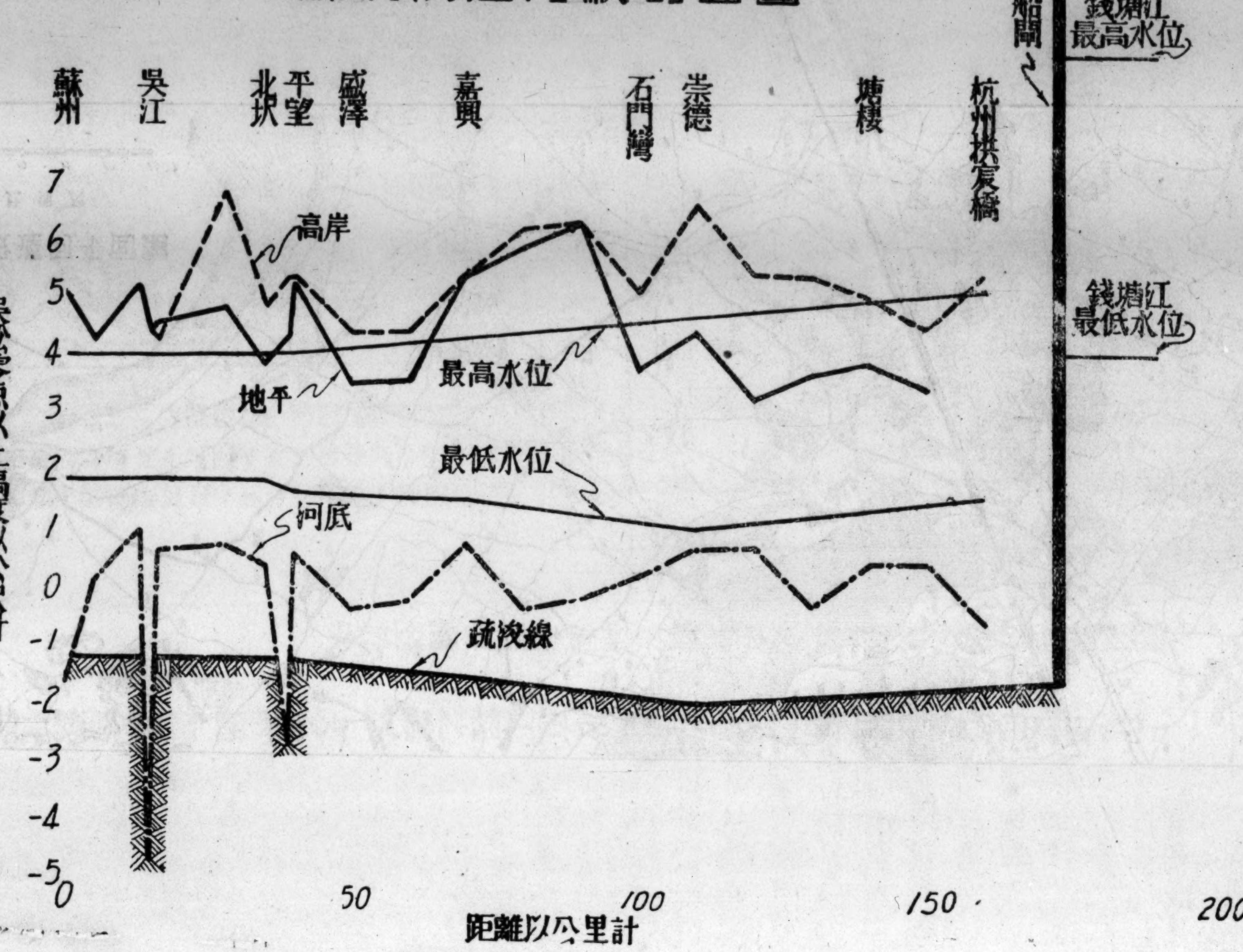
上期因排印忽促致將「密士失必河截灣取直工程之進展」文中附圖一幅及「蘇杭段運河整理計畫初步報告」文中附圖二幅漏去茲特補登於次



附圖一密士失必河，自葛梨佛烈下游之截彎新河圖，七段新河及袁開台下及約天然截直，均已先後通達，縮短一段游程七十英里。


蘇杭段運河平面圖
比例尺
0 5 10 15 20 25公里
太湖
吳縣
吳江
崑山
嘉興
崇德
桐鄉
運河

蘇杭段運河縱剖面圖



蘇州
吳江
北坎
平望
盛澤
嘉興
石門灣
崇德
塘棲
杭州拱宸橋
船閘
錢塘江最高水位
錢塘江最低水位
高岸
地平
最高水位
最低水位
河底
疏浚線
吳淞零点以上高度以公尺計
7
6
5
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
-5
0
50
100
150
200
距離以公里計

YDRAULIC ENGINEERING

中國水利工程學會印行

PUBLISHED MONTHLY BY THE HYDRAULIC ENGINEERING SOCIETY OF CHINA

本刊定價表

定報處：	南京竺橋桃源新村三十號之一中國水利工程學會出版委員會
零　售	每册二角　　合訂本每册四角
精裝本：	一卷至五卷訂爲四册實價十五元正
預　定	半年六册連郵費一元二角　全年十二册連郵費二元四角
	國外全年起定連郵費三元六角
舊　報	補購二卷至六卷各册均按定價加倍

本刊廣告刊例

地位／等次	特等 底封面之後面	優等 封面內面及對面	上等 圖畫前	普通 正文前後
全頁	四十元	二十四元	二十元	十六元
半頁		十三元	十一元	九元

(一)特等廣告四色彩印由本會代爲繪圖不另收資
(二)除特等廣告外其餘均用白紙印月刊正文之本色
(三)如用色紙或其他彩印價目另議
(四)繪圖製版工價另議長期不更換者祇取一次費
(五)長期廣告取費從廉
(六)廣告費先收後登

advertisement rates

POSITION	Rate per insertion	
	FullPage	HalfPage
Outside Back Cover	$ 40.00 Mex	—
Inside Front Cover	24.00 ,,	—
Opposite Inside F't Cover	24.00 ,,	13.00
Opposite Pictorial Page	20.00 ,,	11.00
Ordinary Position	16.00 ,,	19.00

1. Long term insertions are subject to the following rates of discount.
   Full Year (12 insertions) 20 %
   Half Year (6 insertions) 10 %
2. For the outside back cover four colors are allowed with copies and blocks supplied free.
3. For other positions only one color is allowed and blocks are charged according to current price.
4. Special quality of paper may be supplied with additional charges..
5. Payment shall be made before every insertion.